



دوره جمع بندی دوپینگ

دوشنبه

۱۴۰۴/۰۱/۰۴

دفترچه پاسخ

بانک سوالات کنکور:

فصل ۲ یازدهم

دوپینگ ماز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی
فیزیک

درس	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	زمان پیشنهادی
فیزیک	۳۳	۱	۳۳	۴۳ دقیقه

۱ و ۲ دهم	۳ و ۴ دهم	۱ دوازدهم	۲ دوازدهم	۳ و ۴ یازدهم	۲ یازدهم	۱ یازدهم	۳ و ۴ و ۵ دهم	۱ یازدهم
هفته اول	هفته دوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته سوم	هفته سوم	هفته دوم	هفته دوم	هفته دوم

۵۵ روز جمع بندی تا کنکور اردیبهشت

دفترچه مکمل دوپینگ: این دفترچه روز بعد از آزمون دوپینگ هر درس در اختیار شما قرار می گیرد و شامل بانک سوالات کنکورهای سراسری ۹۸ تا ۱۴۰۳ در همان مبحث است تا ضمن مرور مجدد، سیر تست های کنکور در هر مبحث را به دقت مورد بررسی قرار دهید.

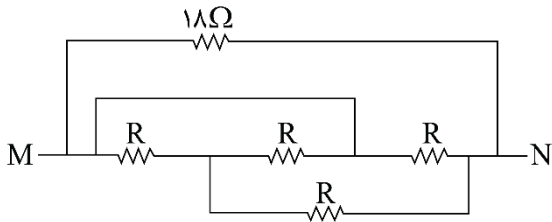
حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.



سوالات کنکور: فصل ۲ یازدهم

۱- در مدار زیر، مقاومت معادل بین دو نقطه M و N برابر $\frac{R}{4}$ است. R چند اهم است؟



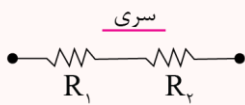
- ۱۸ (۱)
- ۱۲ (۲)
- ۶ (۳)
- ۳ (۴)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۳

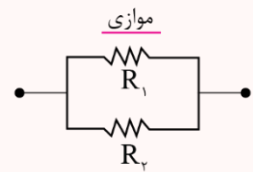


۱- به هم بستن مقاومت‌ها:



$$\begin{cases} I = I_1 = I_2 \\ V = V_1 + V_2 \\ R_{eq} = R_1 + R_2 \end{cases}$$

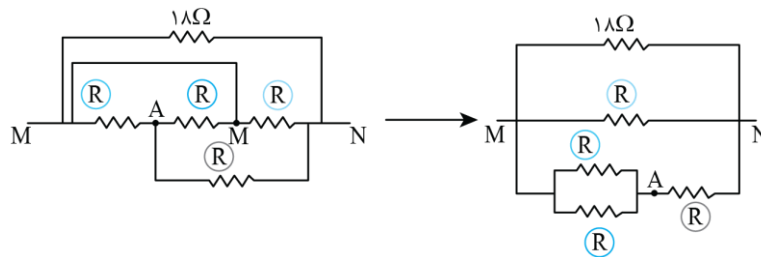
$$\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ V = V_1 = V_2 \\ \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \end{cases}$$



۲- اگر n مقاومت مشابه به هم متصل شوند:

$$\left. \begin{aligned} R_{eq} &= nR \text{ : سری} \\ R_{eq} &= \frac{R}{n} \text{ : موازی} \end{aligned} \right\}$$

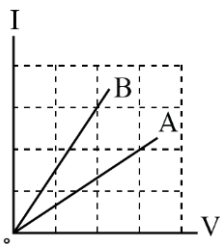
ابتدا به روش نقاط هم‌پتانسیل، مدار را ساده‌تر می‌کنیم:



$$\begin{aligned} \text{شاخه پایینی: } R_{eq1} &= \frac{R}{2} \Rightarrow R_{eq2} = \frac{R}{2} + R = \frac{3}{2}R \\ \Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} &= \frac{1}{18} + \frac{1}{R} + \frac{1}{\frac{3}{2}R} \Rightarrow \frac{2}{R} = \frac{1}{18} + \frac{1}{R} + \frac{2}{3R} \\ \Rightarrow \frac{1}{3R} &= \frac{1}{18} \Rightarrow R = 6\Omega \end{aligned}$$

گروه آموزشی ماز

۲- شکل زیر، رابطه بین جریان عبوری از مقاومت‌های A و B و اختلاف پتانسیل دو سر آن مقاومت‌ها را نشان می‌دهد. مقاومت B چند برابر مقاومت A است؟



- ۴ (۱)
- ۳ (۲)
- ۹ (۳)
- ۴ (۴)

(آسان - نموداری / محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۱



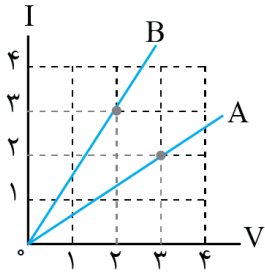
قانون اهم



$V = RI$

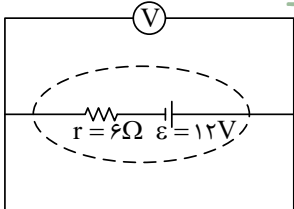


با توجه به نمودار داریم:



$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{V_B}{V_A} \times \frac{I_A}{I_B} = \frac{2}{3} \times \frac{2}{3} = \frac{4}{9}$$

گروه آموزشی ماز



۳- در مدار زیر، ولت‌سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟

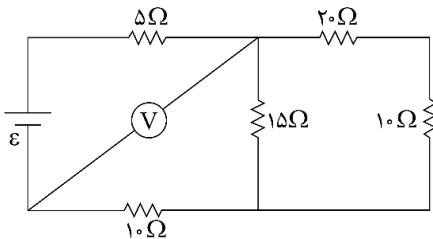
- (۱) صفر
- (۲) ۲
- (۳) ۶
- (۴) ۱۲

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۱

در این مدار، دو سر باتری با یک سیم بدون مقاومت به هم بسته شده است و اختلاف پتانسیل این دو نقطه صفر است.

گروه آموزشی ماز



۴- در مدار زیر، ولت‌سنج آرمانی ۶ ولت را نشان می‌دهد. ولتاژ دو سر مولد چند ولت است؟

- (۱) ۳/۰
- (۲) ۴/۵
- (۳) ۵/۰
- (۴) ۷/۵

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۴

به هم بستن مقاومت‌ها:

$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

$$I_1 = I_2 \Rightarrow \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_2}{R_2}$$

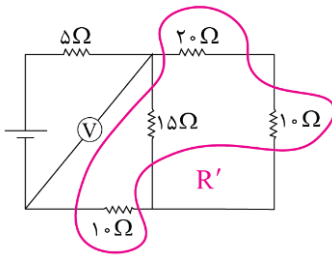
سری:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

موازی:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2$$

ولت‌سنج آرمانی، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت معادل R' را نشان می‌دهد.



$$R_1 = 20 + 10 = 30 \Omega \Rightarrow R_2 = \frac{20 \times 15}{20 + 15} = 10 \Omega \Rightarrow R' = 10 + 10 = 20 \Omega$$

چون باتری، آرمانی است، کافی است که ما اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت 5Ω را به دست آوریم و با عدد ولت‌سنج جمع کنیم:

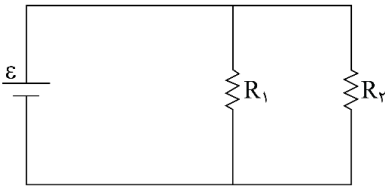
$$\text{مقاومت سری: } \frac{V_\Delta}{R_\Delta} = \frac{V}{R'} \Rightarrow \frac{V_\Delta}{5} = \frac{6}{20} \Rightarrow V_\Delta = 1.5V$$

$$\varepsilon = V_\Delta + V = 7.5V$$

گروه آموزشی ماز



۵- در مدار زیر، یک باتری آرمانی با $\varepsilon = 20V$ و $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ و $R_2 = 2M\Omega$ قرار دارند. جریانی که از باتری می‌گذرد، چند میلی‌آمپر است؟

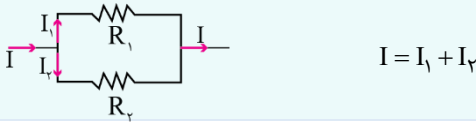


- (۱) ۰/۲۱
- (۲) ۲/۱
- (۳) ۲۱
- (۴) ۲۱۰

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۱

دو مقاومت موازی:



دو مقاومت با هم موازی‌اند و مولد آرمانی مستقیماً به دو سر مقاومت‌ها متصل است. بنابراین، ولتاژ دو سر هر مقاومت برابر ε است.

$$I = I_1 + I_2 = \frac{\varepsilon}{R_1} + \frac{\varepsilon}{R_2} = \frac{20}{100 \times 10^3} + \frac{20}{2 \times 10^6} = 0.21 \times 10^{-3} \text{ A} \Rightarrow I = 0.21 \text{ mA}$$

گروه آموزشی ماز

۶- روی یک لامپ عددهای $220V$ و $100W$ ثبت شده است. اگر این لامپ به اختلاف پتانسیل $200V$ وصل شود، با فرض ثابت ماندن مقاومت لامپ، در مدت ۱۱ ساعت چند کیلووات ساعت انرژی مصرف می‌کند؟

(۴) ۱۱

(۳) ۱۰

(۲) ۱۰/۱۱

(۱) ۱۰/۱۲۱

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۲ | آزمون وی ای پی

با فرض ثابت ماندن مقاومت لامپ:

$$R = \frac{V_{\text{اسمی}}^2}{P_{\text{اسمی}}} = \frac{V^2}{P}$$

انرژی مصرفی در مدت زمان Δt :

$$E = P\Delta t$$

مقاومت لامپ ثابت فرض شده است، بنابراین:

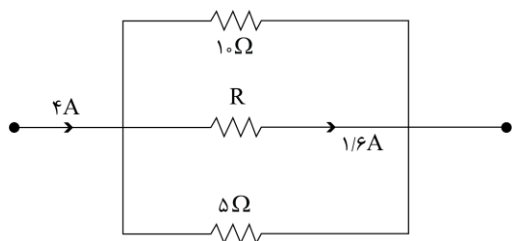
$$\frac{V_{\text{اسمی}}^2}{P_{\text{اسمی}}} = \frac{V^2}{P} \Rightarrow \frac{220^2}{100} = \frac{200^2}{P} \Rightarrow P = \frac{10 \times 10^3}{121} \text{ W} = \frac{10}{121} \text{ kW}$$

مقدار انرژی مصرفی در مدت ۱۱ ساعت برابر است با:

$$E = P\Delta t = \frac{10}{121} \times 11 = \frac{10}{11} \text{ kWh}$$

گروه آموزشی ماز

۷- شکل زیر، قسمتی از یک مدار الکتریکی است. انرژی که در مدت ۲۵ دقیقه در مقاومت R مصرف می‌شود، چند کیلوژول است؟



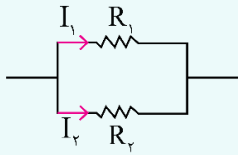
- (۱) ۴/۸
- (۲) ۹/۶
- (۳) ۱۹/۲
- (۴) ۲۷/۴



(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۳

انرژی مصرفی مقاومت:



$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{I_2}{I_1}, \quad V_1 = V_2$$

۱- جریان بین دو مقاومت موازی به صورت عکس اندازه مقاومتها تقسیم می شود:

۲- انرژی مصرفی در مقاومت:

$$U_R = \frac{V^2}{R} t = RI^2 t = VIt$$

گام اول:

با توجه به اینکه از جریان ۴ آمپر ورودی، ۱/۶ آمپر از مقاومت R می گذرد، از دو مقاومت موازی دیگر، جریان ۲/۴ آمپری باید عبور کند:

$$\left. \begin{aligned} \frac{R_1}{R_2} = \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow \frac{10}{5} = \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow I_2 = 2I_1 \\ I_2 + I_1 = 2/4 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{cases} I_2 = 1/6 A \\ I_1 = 0/8 A \end{cases}$$

$$V = R_2 I_2 = 5 \times 1/6 = 8 V$$

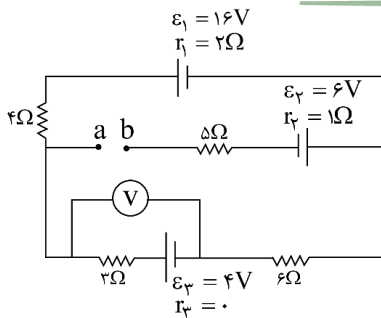
اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه مقاومتها برابر است با:

گام سوم:

انرژی مصرف شده در مقاومت R برابر است با:

$$U_R = VIt = 8 \times 1/6 \times 25 \times 60 = 19200 J = 19/2 kJ$$

گروه آموزشی ماز



۸- در مدار روبه رو، ولتسنج آرمانی چند ولت را نشان می دهد؟

- ۱) ۰/۶
- ۲) ۲/۴
- ۳) ۵/۲
- ۴) ۶/۴

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۴

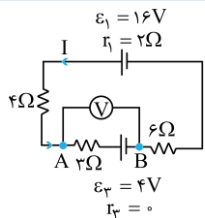
محاسبه جریان کل مدار:

مجموع نیروی محرکه های هم جهت جریان

$$I = \frac{\sum \varepsilon - \sum \varepsilon'}{R_{eq} + \sum r}$$

با حرکت در جهت جریان و عبور از مقاومت، پتانسیل به اندازه RI افت می کند؛ اگر از پایانه مثبت باتری به پایانه منفی برویم، پتانسیل کم شده و اگر برعکس حرکت کنیم، پتانسیل زیاد می شود.

نقاط a و b آزاد هستند، پس شاخه وسطی در مدار قرار ندارد. جریان کلی مدار برابر است با:



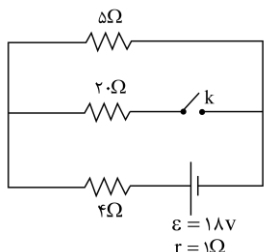
$$I = \frac{16 - 4}{2 + 13} = \frac{12}{15} = \frac{4}{5} = 0/8 A \text{ (پادساعتگرد)}$$

و عدد ولتسنج برابر است با:

$$V_A - 3 \times 0/8 - 4 = V_B \Rightarrow \text{عدد ولتسنج} : V = V_A - V_B = 6/4 V$$

گروه آموزشی ماز

۹- در مدار زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی چگونه تغییر می کند؟



- ۱) ۸ ولت کاهش می یابد.
- ۲) ۸ ولت افزایش می یابد.
- ۳) یک ولت کاهش می یابد.
- ۴) یک ولت افزایش می یابد.

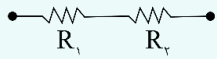


(دشوار - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۳

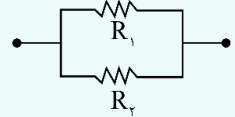
اختلاف پتانسیل:

۱- به هم بستن مقاومت‌ها:



$$\begin{cases} I = I_1 = I_2 \\ V = V_1 + V_2 \\ R_{eq} = R_1 + R_2 \end{cases} \text{ سری}$$

$$\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ V = V_1 = V_2 \\ \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \end{cases} \text{ موازی}$$



۲- اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت برابر است با:

۳- جریان کلی مدار برابر است با:

$$V = RI$$

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r}$$

$$I = \frac{18}{1+9} = 1.8 \text{ A}$$

قبل از بستن کلید k، جریان کلی مدار برابر است با:

$$V = 5 \times 1.8 = 9 \text{ V}$$

و اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی برابر است با:

بعد از بستن کلید k، مقاومت ۵ اهمی و ۲۰ اهمی باهم موازی شده و اختلاف پتانسیل دوسر آنها باهم برابر می‌شود؛ ابتدا جریان کلی مدار را حساب می‌کنیم:

$$R_{eq} = \frac{20 \times 5}{20 + 5} + 4 = 8 \Omega \Rightarrow I' = \frac{18}{1+8} = 2 \text{ A}$$

و اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی برابر است با:

$$V' = V'_{eq} = 4 \times 2 = 8 \text{ V}$$

ولتاژ ۵ اهمی: V'

$$V'_{eq} : 20, 5 \text{ معادل}$$

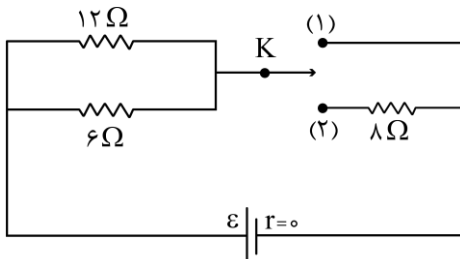
در نتیجه:

$$V' - V = 8 - 9 = -1$$

بنابراین ولتاژ دو سر مقاومت ۵ اهمی، ۱ ولت کاهش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

۱۰- در مدار شکل زیر، ابتدا کلید در حالت (۱) قرار دارد و توان خروجی باتری P_1 است. اگر کلید در حالت (۲) قرار گیرد، توان خروجی باتری P_2 می‌شود.



$$\frac{P_2}{P_1} \text{ چقدر است؟}$$

$$\frac{2}{3} \text{ (۲)}$$

$$2 \text{ (۱)}$$

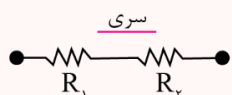
$$\frac{1}{3} \text{ (۴)}$$

$$\frac{1}{2} \text{ (۳)}$$

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

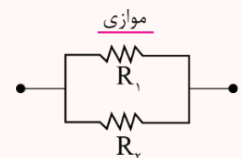
پاسخ: گزینه ۴

۱- به هم بستن مقاومت‌ها:



$$\begin{cases} I = I_1 = I_2 \\ V = V_1 + V_2 \\ R_{eq} = R_1 + R_2 \end{cases} \text{ سری}$$

$$\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ V = V_1 = V_2 \\ \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \end{cases} \text{ موازی}$$

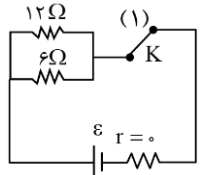


۲- محاسبه جریان کل مدار:

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r}$$

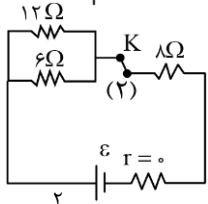
۳- توان خروجی باتری برابر با مجموع توان مصرفی اجزای مدار است.

$$P_{\text{خروجی مولد}} = \epsilon I - r I^2 = R_{eq} I^2$$



وقتی که کلید K در حالت (۱) قرار دارد، مقاومت 8Ω از مدار خارج می‌شود:

$$R_{eq1} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4\Omega \Rightarrow P_1 = \frac{\varepsilon^2}{R_{eq1}} = \frac{\varepsilon^2}{4}$$



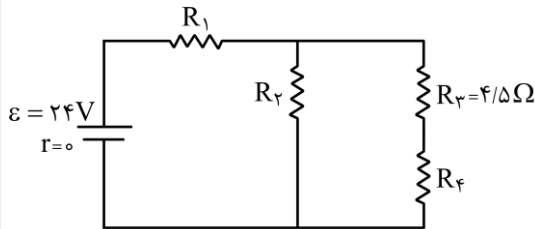
و در حالت دوم:

$$R_{eq2} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} + 8 = 12\Omega \Rightarrow P_2 = \frac{\varepsilon^2}{R_{eq2}} = \frac{\varepsilon^2}{12}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{12}{4} = \frac{1}{3}$$

در نتیجه:

گروه آموزشی ماز



۱۱- در مدار زیر، توان مصرفی هر یک از مقاومت‌ها یکسان است. جریان عبوری از مقاومت R_2

چند آمپر است؟

- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

(دشوار - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

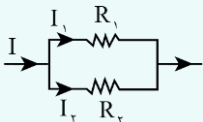
پاسخ: گزینه ۱



۱- توان مصرفی در مقاومت‌ها برابر است با:

$$P_R = VI = RI^2 = \frac{V^2}{R}$$

۲- برای دو مقاومت موازی، جریان به نسبت عکس مقاومت‌ها تقسیم می‌شود:



$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} \text{ و } I = I_1 + I_2$$

گام اول:

محاسبه R_4

$$R_3, R_4 \text{ (سری)} \Rightarrow P_4 = P_3 \Rightarrow R_4 I^2 = R_3 I^2 \Rightarrow R_4 = R_3 = 4/5\Omega$$

گام دوم:

محاسبه R_2

مقاومت R_2 با معادل دو مقاومت R_3 و R_4 موازی است، پس:

$$R_{eq3,4} = 4/5 + 4/5 = 9/5\Omega$$

$$P = \frac{V^2}{R} \xrightarrow{V=\text{ثابت}} \frac{P_2}{P_{3,4}} = \frac{R_{3,4}}{R_2} \Rightarrow \frac{P}{P+P} = \frac{9}{R_2} \Rightarrow R_2 = 18\Omega$$

گام سوم:

محاسبه R_1

مقاومت R_1 با معادل سه مقاومت دیگر، سری است:

$$R_{eq2,3,4} = \frac{9 \times 18}{9 + 18} = 6\Omega$$

$$P = RI^2 \xrightarrow{I=\text{ثابت}} \frac{P_1}{P_{2,3,4}} = \frac{R_1}{R_{eq2,3,4}} \Rightarrow \frac{P}{P+P+P} = \frac{R_1}{6} \Rightarrow R_1 = 2\Omega$$



گام چهارم:

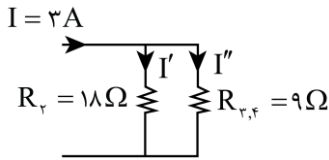
محاسبه جریان

حالا می توانیم جریان کل مدار و به دنبالش جریان عبوری از مقاومت R_p را حساب کنیم:

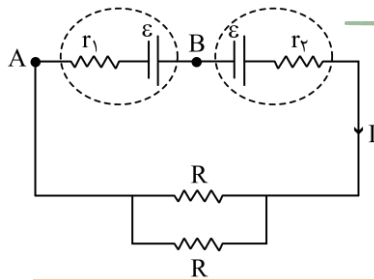
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{24}{6 + 2 + 0} = 3 \text{ A}$$

گام پنجم:

تقسیم جریان



$$\left. \begin{aligned} \frac{I'}{I''} &= \frac{9}{18} \\ I' + I'' &= 3 \end{aligned} \right\} \rightarrow I' = 1 \text{ A} \text{ و } I'' = 2 \text{ A}$$



گروه آموزشی ماز

۱۲- در مدار زیر، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B برابر صفر است. کدام مورد درست است؟

(۱) $R = 2r_1 = 2r_2$

(۲) $R = 2(r_1 - r_2)$

(۳) $R = r_1 = r_2$

(۴) $R = r_1 - r_2$

(دشوار - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۲



۱- مقاومت معادل برای n مقاومت یکسان و موازی:

$$R_{eq} = \frac{R}{n}$$

$$I = \frac{\sum \varepsilon - \sum \varepsilon'}{\sum R + \sum r}$$

۲- محاسبه جریان کل مدار:

$\sum \varepsilon'$: مجموع نیروی محرکه های مخالف جریان

$\sum \varepsilon$: مجموع نیروی محرکه های موافق جریان

۳- تغییر پتانسیل در قاعده حلقه:

$$\rightarrow -RI \text{ در جهت جریان}$$

$$\rightarrow +RI \text{ خلاف جهت جریان}$$

$$\rightarrow -\varepsilon \text{ از پایانه + به -}$$

$$\rightarrow +\varepsilon \text{ از پایانه - به +}$$

جریان در این مدار به صورت ساعتگرد و برابر است با:

$$R_{eq} = \frac{R}{2} \Rightarrow \text{دو مقاومت یکسان و موازی}$$

$$I = \frac{\varepsilon + \varepsilon}{\frac{R}{2} + r_1 + r_2} = \frac{4\varepsilon}{R + 2r_1 + 2r_2} \quad (1)$$

از طرفی، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B صفر است:

$$V_B - \varepsilon + r_1 = V_A \xrightarrow{V_B - V_A = 0} \varepsilon = r_1 I \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{r_1} \quad (2)$$

با جایگذاری رابطه (۱) در رابطه (۲) خواهیم داشت:

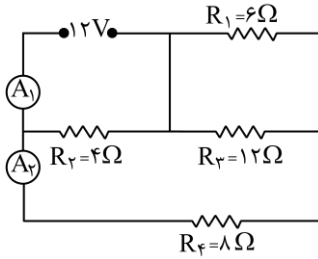
$$\frac{4\varepsilon}{R + 2r_1 + 2r_2} = \frac{\varepsilon}{r_1} \Rightarrow R + 2r_1 + 2r_2 = 4r_1 \rightarrow R = 2(r_1 - r_2)$$

گروه آموزشی ماز



۱۳- در مدار زیر، آمپرسنج‌های آرمانی A_1 و A_2 به ترتیب چند آمپر را نشان می‌دهند؟

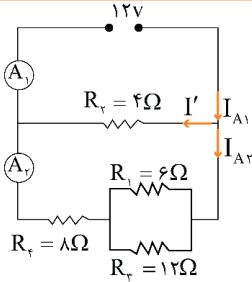
- ۱) ۱ و ۳
- ۲) ۳ و ۱/۵
- ۳) ۴ و ۱
- ۴) ۴ و ۱/۵



(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۳

ابتدا مدار را ساده‌تر می‌کنیم:



$$R_{eq_{1,2}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4 \Omega \Rightarrow R'_{eq} = R_{eq_{1,2}} + R_4 = 4 + 8 = 12 \Omega$$

$$R_{eq} = \frac{R'_{eq} \times R_2}{R'_{eq} + R_2} = \frac{12 \times 4}{12 + 4} = 3 \Omega$$

جریان عبوری از آمپرسنج A_1 با جریان کلی مدار برابر است:

$$I_{A_1} = I = \frac{12}{3} = 4 \text{ A}$$

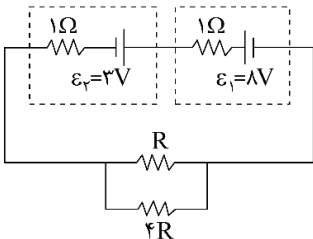
و با توجه به اینکه دو مقاومت R_2 و R'_{eq} موازی‌اند:

$$\left. \begin{aligned} \frac{I'}{I_{A_2}} &= \frac{R'_{eq}}{R_2} = \frac{12}{4} \\ I' + I_{A_2} &= 4 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{cases} I' = 3 \text{ A} \\ I_{A_2} = 1 \text{ A} \end{cases}$$

گروه آموزشی ماز

۱۴- در مدار زیر، اختلاف پتانسیل دو سر باتری \mathcal{E}_2 برابر $3/5$ ولت است. توان مصرفی مقاومت R چند وات است؟

- ۱) ۱/۶
- ۲) ۲/۵
- ۳) ۳/۲
- ۴) ۱/۵



(دشوار - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

نکته:

۱- توان مصرفی

اتصال موازی مقاومت‌ها:

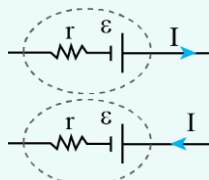
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \rightarrow R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

روابط توان مصرفی در مقاومت R :

$$P = \frac{U}{t} \begin{cases} U = VI \Rightarrow P = VI \\ U = RI \Rightarrow P = RI^2 \\ U = \frac{V^2}{R} \Rightarrow P = \frac{V^2}{R} \end{cases}$$

۲- اختلاف پتانسیل دو سر مولد:

$$\begin{cases} \text{مولد: } V_{\text{مولد}} = \mathcal{E} - rI \\ \text{باتری مصرف کننده توان: } V_{\text{مولد}} = \mathcal{E} + rI \end{cases}$$





این سوال را در گام‌های زیر حل می‌کنیم.

گام اول:

محاسبه جریان مدار

جریان در خلاف جهت باتری ε_2 از آن عبور می‌کند، بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر آن به صورت $V_2 = \varepsilon_2 + r_2 I$ خواهد بود.

$$V_2 = \varepsilon_2 + r_2 I \Rightarrow 3 / 5 = 2 + I \Rightarrow I = 0.4 \text{ A}$$

گام دوم:

محاسبه مقاومت معادل مدار

مقاومت معادل مدار حاصل موازی $4R$ و R است که برابر است با:

$$R_{eq} = \frac{R \times 4R}{R + 4R} = \frac{4}{5} R$$

گام سوم:

محاسبه مقاومت R

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{r_1 + r_2 + R_{eq}} \Rightarrow 0.4 = \frac{8 - 3}{1 + 1 + \frac{4R}{5}}$$

$$\Rightarrow 2 + \frac{4R}{5} = 10 \Rightarrow R = 10 \Omega$$

گام آخر:

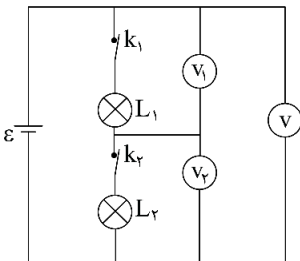
محاسبه توان مصرفی در مقاومت R

با توجه به این که $4R$ ، 4 برابر مقاومت R است، جریان عبوری از آن $\frac{1}{4}$ جریان مقاومت R خواهد بود. بنابراین از کل 0.4 A جریان مدار، 0.1 A از مقاومت R و 0.3 A از مقاومت $4R$ عبور می‌کند و در نتیجه برای محاسبه توان مصرفی در مقاومت R می‌توان نوشت:

$$P = RI^2 = 10 \times (0.1)^2 = 1/10 \text{ W}$$

گروه آموزشی ماز

۱۵- در شکل زیر، ولت سنج‌ها آرمانی هستند و هردو لامپ روشن است. اگر کلید k_1 را قطع کنیم، کدام یک از ولت سنج‌ها صفر را نشان می‌دهد؟



- (۱) V_1
- (۲) V_2
- (۳) V و V_1
- (۴) V و V_2

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا دقت کنید که لامپ‌های L_1 و L_2 به طور متوالی به یک باتری آرمانی وصل شده‌اند و ولت‌سنج‌های V_1 و V_2 به ترتیب ولتاژ آن‌ها را اندازه می‌گیرند. همچنین دقت کنید ولت‌سنج V ولتاژ دو سر باتری را اندازه می‌گیرد که همواره برابر ε است و در نتیجه گزینه‌های (۳) و (۴) نمی‌توانند پاسخ این تست باشند. با قطع کردن کلید k_1 ، جریان مدار صفر می‌شود و در نتیجه طبق رابطه $V = RI$ ، ولت‌سنج V_2 که اختلاف پتانسیل دو سر لامپ L_2 را اندازه می‌گرفت صفر را نشان خواهد داد. در مورد ولت‌سنج V_1 دقت کنید که با قطع شدن کلید k_1 ، دیگر ولتاژ دو سر L_1 را اندازه نمی‌گیرد و برای محاسبه عددی که اندازه می‌گیرد می‌توان نوشت:

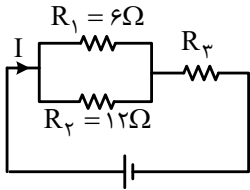
$$V = V_1 + V_2 \Rightarrow \varepsilon = V_1 + 0 \Rightarrow V_1 = \varepsilon$$

بنابراین فقط ولت‌سنج V_2 صفر را نشان می‌دهد و ولت‌سنج‌های V_1 و V هر دو ε را اندازه می‌گیرند.

گروه آموزشی ماز



۱۶- شکل زیر یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر توان مصرفی مقاومت R_3 ، ۶ برابر توان مصرفی مقاومت R_2 باشد، R_3 چند اهم است؟

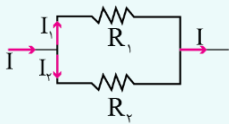


- ۱۸ (۱)
- ۱۲ (۲)
- ۸ (۳)
- ۶ (۴)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

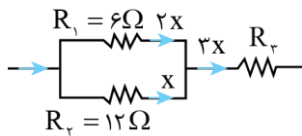
پاسخ: گزینه ۳

دو مقاومت موازی:



$$\begin{cases} I = I_1 + I_2 \text{ (قاعده انشعاب)} \\ \frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2} \text{ (جریان به نسبت عکس مقاومت، تقسیم می‌شود).} \end{cases}$$

می‌دانیم در مقاومت‌های موازی جریان با مقدار مقاومت رابطه عکس دارد، بنابراین اگر جریان مقاومت $R_2 = 12\Omega$ برابر x باشد، جریان مقاومت $R_1 = 6\Omega$ برابر $2x$ است. در این صورت جریان مقاومت R_3 برابر مجموع این دو جریان یعنی برابر $3x$ خواهد بود.

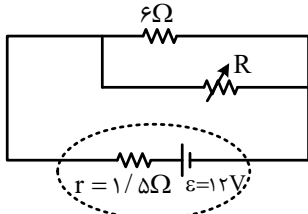


در ادامه برای مقایسه توان مقاومت‌های R_3 و R_2 داریم:

$$\begin{aligned} P &= RI^2 \Rightarrow \frac{P_2}{P_3} = \frac{R_2}{R_3} \times \left(\frac{I_2}{I_3}\right)^2 \\ &\Rightarrow 6 = \frac{R_3}{12} \times \left(\frac{3x}{x}\right)^2 \\ &\Rightarrow 6 = \frac{R_3}{12} \times 9 \Rightarrow R_3 = 8\Omega \end{aligned}$$

گروه آموزشی ماز

۱۷- در شکل زیر، اگر مقاومت متغیر از صفر به 18Ω افزایش یابد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری از چند ولت به چند ولت تغییر می‌کند؟



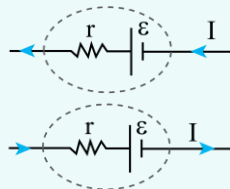
- ۶ به ۱۲ (۱)
- ۹ به ۱۲ (۲)
- صفر به ۶ (۳)
- صفر به ۹ (۴)

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۴ از مون وی ای پی

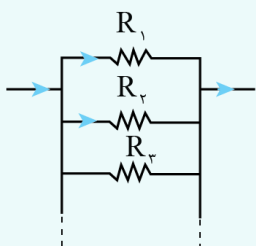
نکته:

۱- اختلاف پتانسیل دو سر مولد:



$$\begin{cases} \text{مولد: } V_{\text{مولد}} = \epsilon - rI \\ \text{باتری تولید کننده توان} \\ \text{باتری مصرف کننده توان: } V_{\text{مولد}} = \epsilon + rI \end{cases}$$

۲- اتصال موازی مقاومت‌ها:



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots \rightarrow R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$



هر یک از دو حالت مطرح شده را جداگانه بررسی می‌کنیم.

حالت اول: مقاومت متغیر صفر باشد

در این حالت مقاومت متغیر مثل یک سیم عمل می‌کند و باعث می‌شود مقاومت 6Ω اتصال کوتاه شود. بنابراین چون دو سر باتری با یک سیم به هم وصل شده است، اختلاف پتانسیل دو سر باتری صفر خواهد بود.

حالت دوم: مقاومت متغیر برابر 18Ω

در این حالت مقاومت‌های 6Ω و 18Ω موازی هستند و می‌توان نوشت:

$$R_{eq} = \frac{6 \times 18}{6 + 18} = 4.5\Omega$$

$$I = \frac{\epsilon}{r + R} = \frac{12}{1/5 + 4/5} = 2A$$

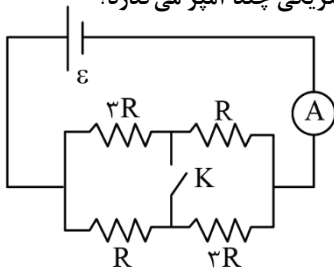
در نهایت ولتاژ باتری برابر است با:

$$V_{باتری} = \epsilon - rI = 12 - 1/5 \times 2 = 9V$$

بنابراین اختلاف پتانسیل باتری از صفر به $9V$ تغییر می‌کند و گزینه (۴) صحیح است.

گروه آموزشی ماز

۱۸- در مدار شکل زیر، آمپرسنج آرمانی $1/2$ آمپر را نشان می‌دهد. اگر کلید را وصل کنیم، از مسیر کلید، جریان الکتریکی چند آمپر می‌گذرد؟



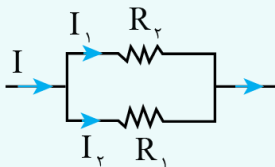
- ۱) $0/2$
- ۲) $0/4$
- ۳) $0/6$
- ۴) $0/8$

(دشوار - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۴



دو مقاومت موازی:



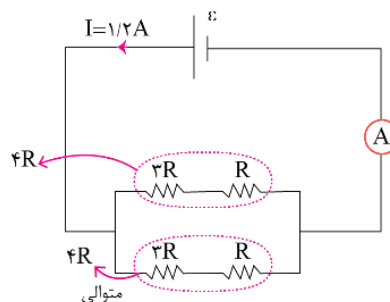
$$\begin{cases} R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \\ R_1 I_1 = R_2 I_2 \\ I = I_1 + I_2 \end{cases}$$

۲- در مدارهای تک حلقه داریم:

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r}$$

$$R_{eq} = \frac{4R}{2} = 2R$$

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq}} = \frac{\epsilon}{2R} \rightarrow 1/2 = \frac{\epsilon}{2R} \rightarrow \epsilon = 2/4R$$



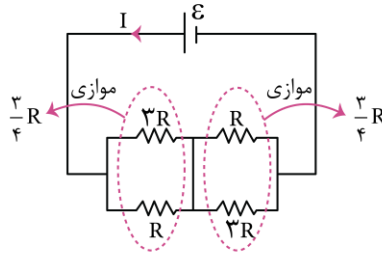
قبل از بستن کلید داریم:



پس از بستن کلید داریم:

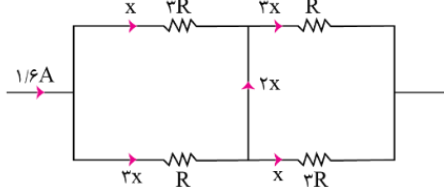
$$R_{eq} = \frac{3}{4}R + \frac{3}{4}R = \frac{3}{2}R$$

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq}} = \frac{\epsilon}{\frac{3}{2}R} \rightarrow I = \frac{2}{3} \frac{\epsilon}{R} = \frac{1}{6}A$$



در ادامه طبق شکل زیر جریان $1/6A$ را بین شاخه‌های موازی تقسیم می‌کنیم.

$$x + 3x = 1/6A \Rightarrow x = 1/24A$$

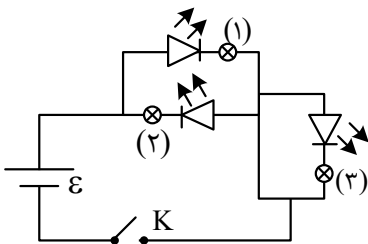


جریان عبوری از کلید برابر $2x = 1/12A$ است.

گروه آموزشی ماز

۱۹- در مدار زیر، با بستن کلید، کدام لامپ روشن می‌شود؟

- (۱) (۱)
- (۲) (۲)
- (۳) (۱) و (۳)
- (۴) (۲) و (۳)



(آسان - مفهومی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

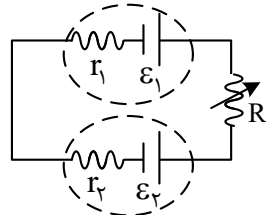
پاسخ: گزینه ۱

دیودها جریان را تنها از یک سو عبور می‌دهند. به همین دلیل، دیود را اغلب به عنوان یکسو کننده جریان در نظر می‌گیرند. نماد دیود به صورت \rightarrow است. پیکان در این نماد جهتی را نشان می‌دهد که جریان می‌تواند از دیود عبور کند.

فقط لامپ (۱) روشن می‌شود. زیرا جهت جریان برخلاف دیود (۲) بوده و جریانی از آن عبور نمی‌کند و تمام جریان از دیود (۱) می‌گذرد و از سوی دیگر دیود و لامپ (۳) اتصال کوتاه شده و جریانی از آن نیز عبور نمی‌کند. در نتیجه فقط لامپ (۱) روشن می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۲۰- در مدار زیر، $\epsilon_2 < \epsilon_1$ است. در این مدار، با کاهش مقاومت R ، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری (۱) و توان ورودی باتری (۲) به ترتیب چگونه



تغییر می‌کنند؟

- (۱) کاهش - افزایش
- (۲) کاهش - کاهش
- (۳) افزایش - افزایش
- (۴) افزایش - کاهش

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

اختلاف پتانسیل دو سر مولد و توان مولد:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{باتری تولید کننده توان:} \\ \left\{ \begin{array}{l} V_{\text{مولد}} = \epsilon - rI \\ P_{\text{مولد}} = \epsilon I - rI^2 \end{array} \right. \\ \text{باتری مصرف کننده توان:} \\ \left\{ \begin{array}{l} V_{\text{مولد}} = \epsilon + rI \\ P_{\text{مولد}} = \epsilon I + rI^2 \end{array} \right. \end{array} \right.$$

با کاهش مقاومت مدار، جریان مدار افزایش می‌یابد. برای بررسی ولتاژ باتری (۱) می‌توان نوشت:

$$V_1 \text{ کاهش می‌یابد } \rightarrow V_1 = \epsilon_1 - r_1 I$$

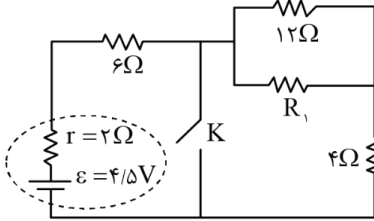


باتری (۲) در نقش مصرف کننده در مدار قرار دارد، زیرا $\epsilon_1 > \epsilon_2$ است و در نتیجه جریان از سر مثبت باتری (۲) به آن وارد می شود. توان مصرفی این باتری برابر است با:

$$P_2 = \epsilon_2 (\vec{I}_2) + r_2 (\vec{I}_2) \Rightarrow P_2 \text{ افزایش می یابد}$$

گروه آموزشی ماز

۲۱- در شکل زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت ۶ اهمی دو برابر می شود. R_1 چند اهم است؟



- ۱) ۲/۴
- ۲) ۳
- ۳) ۶
- ۴) ۸/۲

(دشوار - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

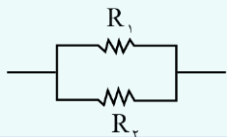
پاسخ: گزینه ۳

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r}$$

۱- جریان در مدارهای تک حلقه:

$$V = RI$$

۲- قانون اهم:

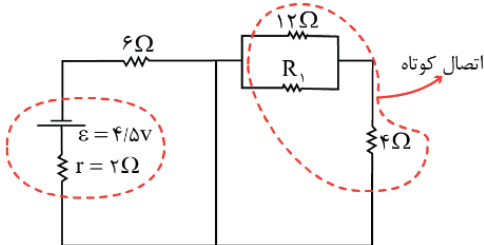


$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

۳- اتصال موازی دو مقاومت:

با بستن کلید، ولتاژ مقاومت ۶ Ω، ۲ برابر شده است، پس طبق قانون اهم، جریان الکتریکی گذرنده از آن هم ۲ برابر شده است. در ادامه جریان الکتریکی مدار را قبل و بعد از بستن کلیدها محاسبه می کنیم.

پس از بستن کلید:

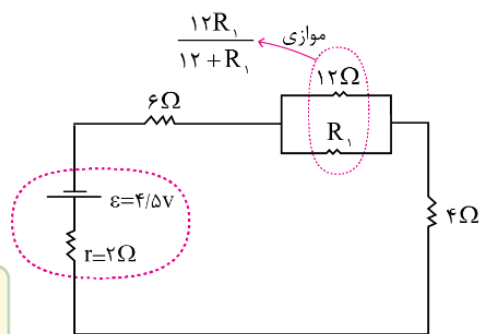


$$I' = \frac{\epsilon}{r + R'_{eq}} = \frac{4/5}{2 + 6} = \frac{4/5}{8} \text{ A}$$

جریان در حالت دوم، ۲ برابر حالت اول است و می توان نوشت:

$$\frac{I'}{I} = 2 \Rightarrow I = \frac{I'}{2} = \frac{4/5}{16} \text{ A}$$

قبل از بستن کلید:



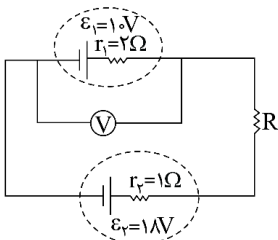
$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow \frac{4/5}{16} = \frac{4/5}{R_{eq} + 2} \Rightarrow R_{eq} = 14 \Omega$$

$$R_{eq} = 6 + \frac{12R_1}{12 + R_1} + 4 = 10 + \frac{12R_1}{12 + R_1} = 14 \Rightarrow R_1 = 6 \Omega$$

گروه آموزشی ماز

۲۲- در مدار زیر، ولت سنج آرمانی ۱۴ V را نشان می دهد. اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R، چند ولت است؟

- ۱) ۴
- ۲) ۳
- ۳) ۲
- ۴) ۱





(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

اختلاف پتانسیل



$$I = \frac{\epsilon_1 \pm \epsilon_2}{R_{eq} + r_1 + r_2}$$

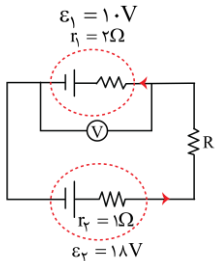
محاسبه جریان کل مدار:

حرکت در جهت جریان مدار:

$RI =$ افت پتانسیل \rightarrow عبور از مقاومت

$$\rightarrow \begin{cases} -\epsilon & \text{از پایانه + به -} \\ +\epsilon & \text{از پایانه - به +} \end{cases}$$

چون $\epsilon_2 > \epsilon_1$ است، جریان مدار از پایانه مثبت ϵ_2 خارج و به پایانه مثبت ϵ_1 وارد می‌شود. پس منبع ۱ نقش مصرف کننده دارد و اختلاف پتانسیل دو سرش از رابطه $V_1 = \epsilon_1 + r_1 I$ به دست می‌آید.



$$14 = 1.0 + 2I \rightarrow I = 2A$$

$$\epsilon_2 - r_2 I - RI - V_1 = 0$$

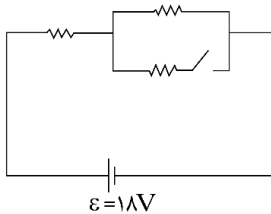
$$18 - 1 \times 2 - V_R - 14 = 0 \rightarrow V_R = 2V$$

توجه!

می‌توانستید از رابطه $I = \frac{\epsilon_2 - \epsilon_1}{R + r_1 + r_2}$ را حساب کنید. اگر این کار را انجام دهید، $R = 1 \Omega$ و $V_R = RI = 1 \times 2 = 2V$ به دست می‌آید. جمع مقاومت‌ها

گروه آموزشی ماز

۲۳- در شکل زیر، هر سه مقاومت مشابه‌اند. اگر کلید را وصل کنیم، توان مصرفی مدار ۹ وات تغییر می‌کند. هر یک از مقاومت‌ها چند اهم است؟



- ۱۸ (۱)
- ۱۲ (۲)
- ۹ (۳)
- ۶ (۴)

(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

توان



(۱) مقاومت معادل در حالت متوالی و موازی به صورت زیر به دست می‌آید:

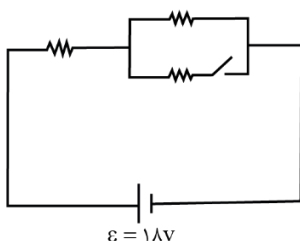
دو مقاومت متوالی: $R_{eq} = R_1 + R_2$

دو مقاومت موازی: $R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

(۲) توان مصرفی در یک مقاومت از روابط زیر قابل محاسبه است:

$$P = VI = \frac{V^2}{R} = RI^2$$

توان مصرفی کل مدار را می‌توان از رابطه $P = R_{eq} I^2$ حساب کرد. با توجه به این که جریان مدار برابر $I = \frac{\epsilon}{R_{eq}}$ است، می‌توان نوشت:



$$P = R_{eq} \left(\frac{\epsilon}{R_{eq}} \right)^2 = \frac{\epsilon^2}{R_{eq}}$$

قبل از بستن کلید: $R_{eq} = R + R = 2R$

بعد از بستن کلید: $R_{eq} = R + \frac{R}{2} = \frac{3}{2}R$

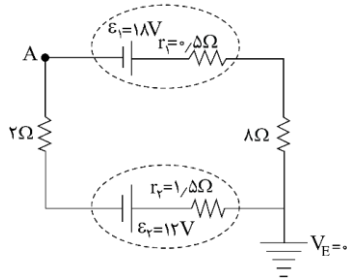


$$|P_2 - P_1| = 9 \rightarrow \frac{\varepsilon^2}{R_{eq_2}} - \frac{\varepsilon^2}{R_{eq_1}} = 9$$

$$\left| \frac{18^2}{\frac{3}{2}R} - \frac{18^2}{2R} \right| = 9 \rightarrow 18^2 \left(\frac{1}{\frac{3}{2}R} \right) = 9 \Rightarrow 6R = \frac{18 \times 18}{9} \rightarrow R = 6 \Omega$$

گروه آموزشی ماز

۲۴- در مدار زیر، پتانسیل نقطه A چند ولت است؟

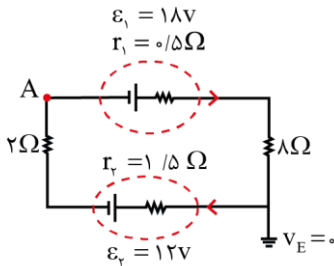


- (۱) ۲۲/۲۵
- (۲) ۱۳/۷۵
- (۳) ۱۳/۷۵
- (۴) ۲۲/۲۵

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

منبع (۱) انرژی می دهد و منبع (۲) انرژی دریافت می کند.



$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{\text{جمع مقاومتها}} = \frac{18 - 12}{2 + 8 + 0.5 + 1/5} = 0.5 \text{ A}$$

با حرکت از A به E، ولتاژ نقطه A را به دست می آوریم.

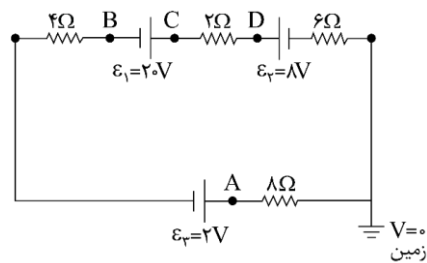
$$V_A + \varepsilon_1 - r_1 I - 8I = V_E$$

$$V_A + 18 - 0.5 \times 0.5 - 8 \times 0.5 = 0$$

$$V_A = -13/75 \text{ V}$$

گروه آموزشی ماز

۲۵- با توجه به مدار الکتریکی زیر، پتانسیل کدام نقطه بیش تر است؟



- (۱) A
- (۲) B
- (۳) C
- (۴) D

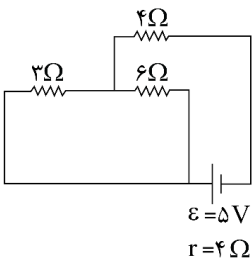
(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

باتوجه به این که $\varepsilon_1 > \varepsilon_2 + \varepsilon_3$ است، بنابراین انرژی مدار توسط مولد ε_1 تأمین می شود. بنابراین هرچه نقطه موردنظر در جهت جریان به مولد ε_1 نزدیک تر باشد، دارای پتانسیل الکتریکی بالاتری است. (جریان قراردادی از پتانسیل بیشتر به پتانسیل کم تر است.) بنابراین نقطه C چون در جهت جریان به مولد ε_1 نزدیک تر است، پتانسیل بالاتری دارد.

گروه آموزشی ماز

۲۶- در مدار زیر، اگر به جای مقاومت 3Ω ، مقاومت 12Ω قرار گیرد، توان تولیدی باتری چند وات تغییر می کند؟



- (۱) ۵/۱۲
- (۲) ۵/۶
- (۳) ۱۰۰/۹
- (۴) ۱۰۰/۳

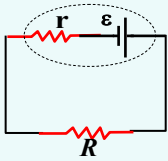


(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

محاسبه شدت جریان در مدار تک حلقه‌ای:

منظور از مدار تک حلقه‌ای، مداری است که فقط شامل یک مسیر بسته می‌باشد. فرض کنید که یک مدار تک حلقه‌ای شامل یک مولد باشد، فرض می‌کنیم شدت جریان در مدار برابر با I و جهت آن ساعتگرد باشد، اگر مقاومت مدار خارج از مولد R باشد، شدت جریان از رابطه زیر محاسبه می‌شود.



$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow RI = \varepsilon - rI \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

برای یک مقاومت اهمی باتوجه به رابطه $V = RI$ ، توان مقاومت از روابط زیر قابل محاسبه است.

توان مصرفی مقاومت

$$P = VI$$

$$P = RI^2$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

توان تولیدی باتری در مقاومت درونی آن و مقاومت معادل خارجی مدار مصرف می‌شود. در ابتدا دو مقاومت 3Ω و 6Ω باهم موازی و معادل آن‌ها با مقاومت 4Ω متوالی است. مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_{eq} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} + 4 \Rightarrow R_{eq} = 6\Omega$$

بنابراین داریم:

$$P_{\text{تولیدی}} = \frac{\varepsilon^2}{R_{eq} + r} = \frac{25}{6 + 4} = \frac{25}{10} = \frac{5}{2} \text{ W}$$

با جایگزین کردن مقاومت 3Ω با مقاومت 12Ω ، داریم:

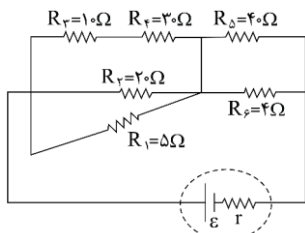
$$R'_{eq} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} + 4 \Rightarrow R'_{eq} = 8\Omega$$

$$P'_{\text{تولیدی}} = \frac{\varepsilon^2}{R'_{eq} + r} = \frac{25}{8 + 4} = \frac{25}{12} \text{ W}$$

بنابراین:

$$|\Delta P| = P_{\text{تولیدی}} - P'_{\text{تولیدی}} = \frac{5}{2} - \frac{25}{12} = \frac{5}{12} \text{ W}$$

گروه آموزشی ماز



۲۷- در مدار شکل زیر، توان مصرفی کدام مقاومت الکتریکی بیش تر است؟

- (۱) R_2
- (۲) R_4
- (۳) R_5
- (۴) R_6

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

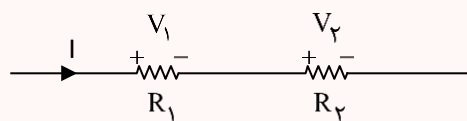
اتصال مقاومت‌ها

۱- هنگامی که دو مقاومت پشت سر هم بسته شده باشند، به اتصال آن‌ها سری یا متوالی می‌گوییم. در مقاومت‌های متوالی روابط زیر برقرار است.

$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

$$I_{eq} = I_1 = I_2$$

$$V_{eq} = V_1 + V_2$$



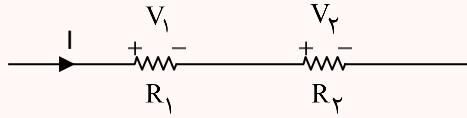
۲- در مقاومت‌های متوالی، مقاومت معادل از تک تک مقاومت‌ها بزرگ‌تر است.

۳- در مقاومت‌های متوالی ولتاژ و توان مقاومت‌ها با اندازه آن‌ها رابطه مستقیم دارد.



$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{R_2}{R_1}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_2}{R_1}$$

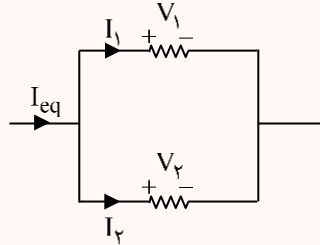


۴- هنگامی که دو سر دو مقاومت با سیم رسانا به هم متصل باشد، این دو مقاومت به صورت موازی به هم متصل شده‌اند. در مقاومت‌های موازی روابط زیر برقرار است.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

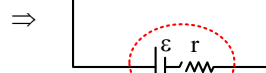
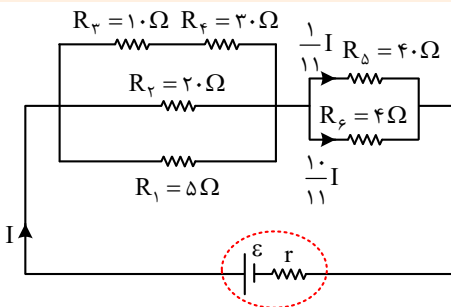
$$I_{eq} = I_1 + I_2$$

$$V_{eq} = V_1 = V_2$$



۵- در مقاومت‌های موازی، مقاومت معادل از تک تک مقاومت‌های موازی کوچک‌تر است.

۶- در مقاومت‌های موازی، جریان و توان مقاومت‌ها با اندازه آن‌ها رابطه عکس دارد.



ابتدا مدار را به صورت ساده‌تری رسم می‌کنیم:

مقاومت معادل مجموعه مقاومت‌های سمت چپ برابر است با:

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{10+30} + \frac{1}{20} + \frac{1}{5} \Rightarrow R' = \frac{40}{11} \Omega$$

مقاومت معادل مجموعه مقاومت‌های سمت راست برابر است با:

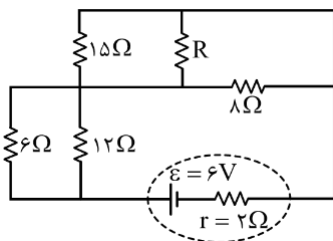
$$\frac{1}{R''} = \frac{1}{40} + \frac{1}{4} \Rightarrow R'' = \frac{40}{11} \Omega$$

باتوجه به برابر بودن R' و R'' ، پتانسیل دو سر مولد به صورت مساوی بین آن‌ها تقسیم می‌شود و بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر تمام مقاومت‌ها یکسان خواهد بود.

طبق رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ ، باتوجه به یکسان بودن V ، مقاومتی بیش‌ترین توان مصرفی را دارد که کم‌ترین مقاومت را داشته باشد. بنابراین مقاومت $R_6 = 4\Omega$ بیش‌ترین توان مصرفی را خواهد داشت.

گروه آموزشی ماز

۲۸- در شکل زیر، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۶ اهمی و ۸ اهمی با هم برابر است. شدت جریانی که از مقاومت ۸ اهمی می‌گذرد، چند آمپر است؟



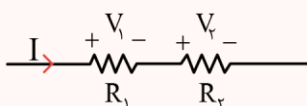
- ۱) ۰/۲
- ۲) ۰/۳
- ۳) ۰/۴
- ۴) ۰/۵

(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

به هم بستن مقاومت‌ها

۱) اگر دو مقاومت پشت‌سرهم به هم وصل شوند به طوری که هیچ انشعابی بین دو مقاومت وجود نداشته باشد، دو مقاومت را سری (یا متوالی) گویند. در مقاومت‌های متوالی روابط زیر برقرار است.



$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

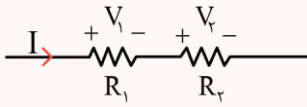
$$I_{eq} = I_1 = I_2$$

$$V_{eq} = V_1 + V_2$$



(۲) در مقاومت‌های متوالی، مقاومت معادل از تک‌تک مقاومت‌ها بزرگ‌تر است.

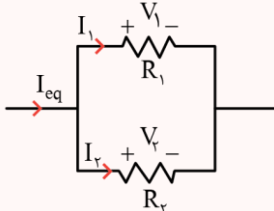
(۳) در مقاومت‌های متوالی ولتاژ و توان مقاومت‌ها با اندازه آن‌ها رابطه مستقیم دارد.



$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{R_2}{R_1}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_2}{R_1}$$

(۴) هنگامی که دو سر دو مقاومت با سیم رسانا به هم متصل باشد، این دو مقاومت به صورت موازی به هم متصل شده‌اند. در مقاومت‌های موازی روابط زیر برقرار است:



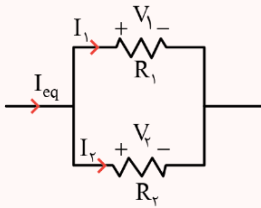
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \rightarrow R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_{eq} = I_1 + I_2$$

$$V_{eq} = V_1 = V_2$$

(۵) در مقاومت‌های موازی، مقاومت معادل از تک‌تک مقاومت‌ها کوچک‌تر است.

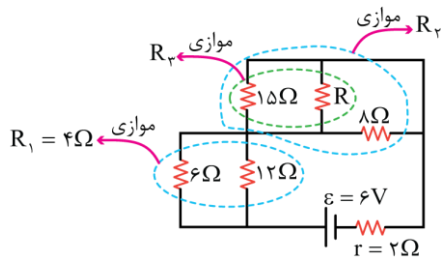
(۶) در مقاومت‌های موازی، جریان و توان مقاومت‌ها با اندازه آن‌ها رابطه عکس دارد.



$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

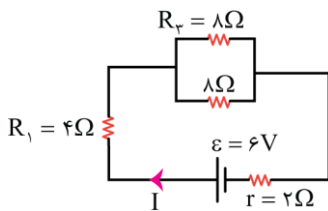
$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

با توجه به این‌که ولتاژ مقاومت 6Ω و 8Ω یکسان است، می‌توان نتیجه گرفت که مقاومت‌های R_1 و R_2 در شکل زیر باید برابر باشند.



$$R_1 = R_2 \Rightarrow \frac{6 \times 12}{6 + 12} = \frac{R_2 \times 8}{R_2 + 8} \Rightarrow R_2 = 8\Omega$$

دقت کنید نیازی به محاسبه مقاومت R نیست و ما فقط مقاومت معادل 15Ω و R را محاسبه کردیم که برابر 8Ω شد. مدار به شکل زیر ساده می‌شود.



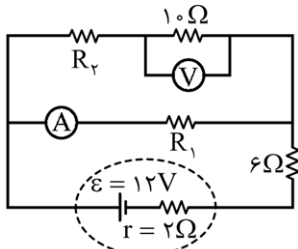
$$R_{eq} = 4 + 4 = 8\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{6}{2 + 8} = 0.6A$$

جریان $I = 0.6A$ بین دو مقاومت 8Ω تقسیم می‌شود و در نتیجه جریان $0.3A$ از هر یک می‌گذرد.

گروه آموزشی ماز

۲۹- در مدار زیر، آمپرسنج آرمانی 0.25 آمپر و ولت‌سنج آرمانی 5 ولت را نشان می‌دهد. R_1 چند اهم است؟



- ۱۲ (۱)
- ۱۶ (۲)
- ۱۸ (۳)
- ۲۴ (۴)

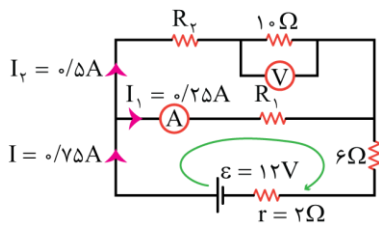
پاسخ: گزینه ۴ آزمون وی ای پی

جریان شاخه بالایی مدار برابر است با:

$$I_2 = \frac{V}{R} = \frac{5}{10} = 0.5A$$



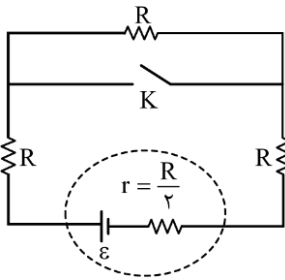
جریان شاخه پایین هم همان عدد آمپرسنج یعنی $I_1 = 0.25A$ است، بنابراین جریان گذرنده از باتری مدار برابر $I = I_1 + I_2 = 0.75A$ است. با یک دور حرکت در مسیر نشان داده شده در شکل، داریم:



$$\begin{aligned} \varepsilon - R_1 I_1 - \varepsilon I - r I &= 0 \\ \Rightarrow 12 - R_1 \times 0.25 - 12 \times 0.75 &= 0 \\ \Rightarrow 0.25 R_1 &= 6 \\ \Rightarrow R_1 &= 24 \Omega \end{aligned}$$

گروه آموزشی ماز

۳۰- در شکل زیر اگر کلید را ببندیم، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری چند برابر می‌شود؟



- (۱) $\frac{4}{5}$
- (۲) $\frac{5}{6}$
- (۳) $\frac{14}{15}$
- (۴) $\frac{15}{16}$

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

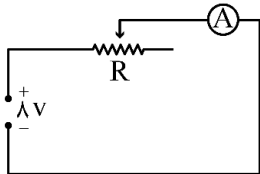
ولتاژ دو سر باتری از رابطه $V_{\text{باتری}} = \frac{R_{\text{eq}}}{R_{\text{eq}} + r} \varepsilon$ به دست می‌آید.

قبل از بستن کلید، $R_{\text{eq}} = 3R$ است و بعد از بستن کلید و اتصال کوتاه شدن یکی از مقاومت‌ها، $R'_{\text{eq}} = 2R$ می‌شود، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{V'_{\text{باتری}}}{V_{\text{باتری}}} = \frac{\frac{R'_{\text{eq}}}{R'_{\text{eq}} + r} \varepsilon}{\frac{R_{\text{eq}}}{R_{\text{eq}} + r} \varepsilon} = \frac{\frac{2R}{2R + \frac{R}{2}}}{\frac{3R}{3R + \frac{R}{2}}} = \frac{\frac{4}{5}}{\frac{14}{15}} = \frac{14}{15}$$

گروه آموزشی ماز

۳۱- در شکل زیر، آمپرسنج آرمانی 50 mA را نشان می‌دهد. مقاومت متغیر را چگونه تغییر دهیم تا توان مصرفی آن 60% درصد افزایش یابد؟



- (۱) 6Ω کاهش
- (۲) 6Ω افزایش
- (۳) $9/6\Omega$ افزایش
- (۴) $9/6\Omega$ کاهش

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

نکته

(۱) قانون اهم:

$$V = RI$$

$$P = RI^2 = \frac{V^2}{R} = V \cdot I$$

(۲) توان مصرفی مقاومت:

با توجه به اینکه تنها مقاومتی که به مولد متصل است، مقاومت R است، بنابراین تمام نیروی محرکه 8 ولت به مقاومت R می‌رسد و اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R در هر دو حالت برابر 8 ولت است.

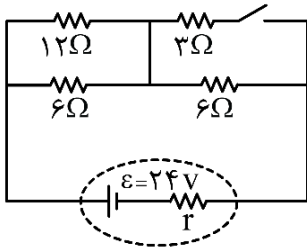
$$V = R_1 I_1 \Rightarrow 8 = R_1 \times 50 \times 10^{-3} \Rightarrow R_1 = 16 \Omega$$

$$P_2 = 1/6 P_1 \Rightarrow \frac{V^2}{R_2} = 1/6 \times \frac{V^2}{R_1} \Rightarrow R_2 = \frac{R_1}{1/6} = \frac{16}{1/6} = 10 \Omega$$



بنابراین مقاومت R باید 6Ω کاهش یابد.

گروه آموزشی ماز



۳۲- در شکل زیر، اگر کلید را وصل کنیم، جریان الکتریکی که از باتری می‌گذرد، یک آمپر تغییر می‌کند. مقاومت الکتریکی درونی باتری چند اهم است؟

- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

(دشوار - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

نکته:

(۱) برای دو مقاومت موازی R_1 و R_2 ، مقاومت معادل برابر است با:

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

(۲) جریان در مدار تک‌حلقه برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

حالت اول: کلید باز است.

$$R_{eq} = (6 \parallel 12) + 6 = \frac{6 \times 12}{6 + 12} + 6 = 10\Omega \Rightarrow I_1 = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{24}{10 + r}$$

حالت دوم: کلید بسته است.

$$R_{eq} = (6 \parallel 12) + (3 \parallel 6) = \frac{6 \times 12}{6 + 12} + \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 4 + 2 = 6\Omega$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{24}{6 + r}$$

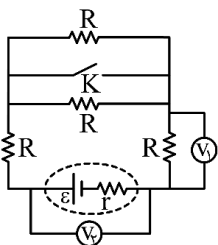
از مقایسه I_1 و I_2 درمی‌یابیم که $I_2 > I_1$ است؛ بنابراین:

$$I_2 - I_1 = 1(A) \Rightarrow \frac{24}{6 + r} - \frac{24}{10 + r} = 1$$

$$\Rightarrow 24(10 + r) - 24(6 + r) = (6 + r)(10 + r) \Rightarrow r^2 + 16r - 36 = 0$$

$$\Rightarrow (r + 18)(r - 2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} r = -18\Omega \times \\ r = 2\Omega \checkmark \end{cases}$$

گروه آموزشی ماز



۳۳- اگر در شکل زیر، کلید را وصل کنیم، V_1 و V_2 به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟

- (۱) هر دو کاهش می‌یابند.
- (۲) هر دو افزایش می‌یابند.
- (۳) کاهش می‌یابد - افزایش می‌یابد.
- (۴) افزایش می‌یابد - کاهش می‌یابد.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

نکته:

(۱) وقتی دو سر یک مقاومت با یک سیم به هم وصل شوند، اصطلاحاً می‌گوییم مقاومت، اتصال کوتاه شده است و از مدار حذف می‌شود.

(۲) وقتی n مقاومت مشابه R به صورت موازی به هم وصل شوند، مقاومت معادل برابر با $\frac{R}{n}$ است.



۳) جریان در یک مدار تک حلقه برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

حالت اول: کلید باز است.

$$R_{eq} = (R \parallel R) + R + R = \frac{R}{2} + 2R = \frac{5}{2}R$$

حالت دوم: کلید بسته است.

با بسته شدن کلید، هر دو مقاومت R که به صورت موازی به هم بسته شده اند، اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می شوند، بنابراین:

$$R_{eq} = R + R = 2R$$

در نتیجه، با بستن کلید، مقاومت معادل، کاهش یافته و جریان I افزایش می یابد، بنابراین:

$$\begin{cases} V_1 = RI \xrightarrow{\text{افزایش } I} \text{افزایش می یابد } V_1 \\ V_2 = V_{\text{مولد}} = \varepsilon - rI \xrightarrow{\text{افزایش } I} \text{کاهش می یابد } V_2 \end{cases}$$

◆ گروه آموزشی ماز ◆



دوره جمع بندی دوپینگ

دوشنبه

۱۴۰۴/۰۱/۰۴

Note...

برای اینکه بتوانیم تست‌های پیش‌تری از این
می‌توان داشت، پاشن سوالات بیشتره تکمیل رو هم
پایان گذاشتیم!

دفترچه پاسخ

بانک سوالات کنکور:

فصل ۲ یازدهم

دوپینگ‌ماز

گروه آزمایشی علوم تجربی
فیزیک

درس	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	زمان پیشنهادی
فیزیک	۳۶	۱	۳۶	۴۸ دقیقه

۱ و ۲ دهم	۳ و ۴ دهم	۱ یازدهم	۲ یازدهم	۳ یازدهم	۱ دوازدهم	۳ دوازدهم	۲ دوازدهم	۳ دوازدهم	۴ دوازدهم
هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم	هفته هفتم	هفته هشتم	هفته نهم	هفته دهم

۵۵ روز جمع‌بندی تا کنکور اردیبهشت

دفترچه مکمل دوپینگ: این دفترچه روز بعد از آزمون دوپینگ هر درس در اختیار شما قرار می‌گیرد و شامل بانک سوالات کنکورهای سراسری ۹۸ تا ۱۴۰۳ در همان مبحث است تا ضمن مرور مجدد، سیر تست‌های کنکور در هر مبحث را به دقت مورد بررسی قرار دهید.

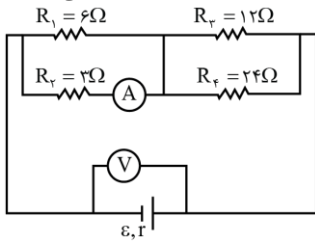
حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.



سؤالات کنکور: فصل ۲ یازدهم

۱- در مدار زیر، اگر به جای مقاومت ۳ اهمی، مقاومت ۶ اهمی قرار دهیم، اعدادی که آمپرسنج و ولتسنج نشان می دهند، به ترتیب چه تغییری می کنند؟



- (۱) افزایش - کاهش
- (۲) کاهش - افزایش
- (۳) کاهش - کاهش
- (۴) افزایش - افزایش

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۲



$$V = \varepsilon - rI$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

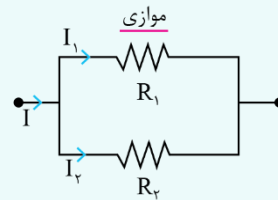
۱- اختلاف پتانسیل دو سر باتری مولد:

۲- رابطه محاسبه جریان کلی مدار:

۳- نحوه به هم بستن مقاومتها:



$$\begin{cases} I = I_1 = I_2 \\ V = V_1 + V_2 \\ R_{eq} = R_1 + R_2 \end{cases} \text{ سری:}$$



$$\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ V = V_1 = V_2 \\ \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \end{cases} \text{ موازی:}$$

با تغییر مقاومت از 3Ω به 6Ω ، اندازه R_{eq} مدار افزایش می یابد؛ پس:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}(\uparrow)} \Rightarrow I \downarrow \text{ کاهش}$$

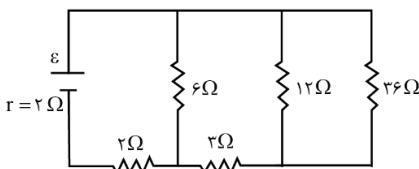
با توجه به اینکه ولتسنج، اختلاف پتانسیل دو سر باتری را نشان می دهد:

$$V = \varepsilon - rI \downarrow \rightarrow V \uparrow \text{ افزایش}$$

جریان خروجی از باتری کاهش یافته است. این جریان بین مقاومت های R_1 و R_2 تقسیم می شود و چون مقاومت R_2 افزایش یافته است، سهم جریان این مقاومت کاهش می یابد و در نتیجه جریان آمپرسنج نیز قطعاً کاهش می یابد.

گروه آموزشی ماز

۲- در مدار زیر، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومتی که بیشترین توان در آن تلف می شود، ۱۲ ولت است. ε چند ولت است؟



- (۱) ۱۲
- (۲) ۱۸
- (۳) ۲۰
- (۴) ۲۴

(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۴

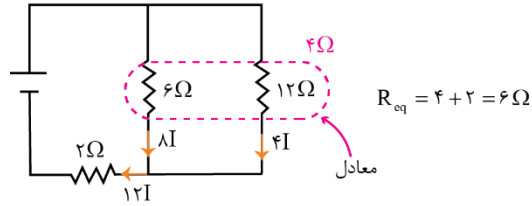
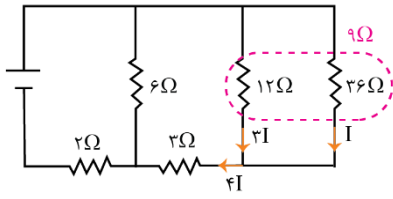


توان مصرف شده در یک مقاومت برابر است با:

$$P_{\text{مصرفی}} = |VI| = RI^2 = \frac{V^2}{R}$$



ابتدا با توجه به این که در مقاومت‌های موازی، جریان با مقاومت رابطه عکس دارد، به صورت نسبتی، جریان عبوری از همه مقاومت‌ها و توان مصرفی آن‌ها را محاسبه می‌کنیم:



$$P_2 = 2 \times (12I)^2 = 288I^2$$

$$P_3 = 3 \times (4I)^2 = 48I^2$$

$$P_6 = 6 \times (8I)^2 = 384I^2$$

$$P_{12} = 12 \times (3I)^2 = 108I^2$$

$$P_{36} = 36 \times (I)^2 = 36I^2$$

$$V_6 = R_6 I_6 \rightarrow 12 = 6(8I) \rightarrow I = \frac{1}{4} A$$

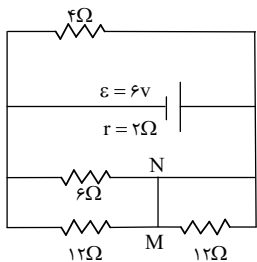
بیشترین اتلاف مربوط به مقاومت ۶ اهمی است:

و جریان کلی مدار برابر است با:

$$I_{\text{کل}} = 12I = 12 \times \frac{1}{4} = 3 A$$

$$I_{\text{کل}} = \frac{\epsilon}{R_{\text{eq}} + r} \rightarrow 3 = \frac{\epsilon}{6 + 2} \rightarrow \epsilon = 24 V$$

گروه آموزشی ماز



۳- در مدار زیر، جریان الکتریکی که از سیم رابط MN می‌گذرد، چند آمپر است؟

- ۱) ۰/۲۵
- ۲) ۰/۵۰
- ۳) ۰/۷۵
- ۴) ۱/۵

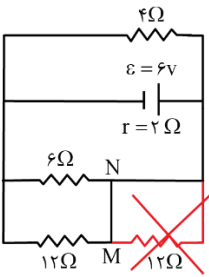
(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۱

نکته:

اگر دو سر قطعه‌ای با سیم بدون مقاومتی به هم متصل شود، آن قطعه اتصال کوتاه می‌شود.

مقاومت ۱۲ اهمی در این مدار اتصال کوتاه می‌شود. سه مقاومت باقی‌مانده با هم موازی هستند:



$$R' = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4 \Omega \rightarrow R_{\text{eq}} = \frac{4}{2} = 2 \Omega$$

$$I = \frac{6}{2 + 2} = 1/2 A$$

جریان کلی مدار برابر است با:

اختلاف پتانسیل دو سر همه مقاومت‌ها با دو سر باتری برابر است:

$$V = \epsilon - rI = 6 - 2 \times (1/2) = 3 V$$

و خواسته سؤال، جریان عبوری از مقاومت ۱۲ اهمی است:

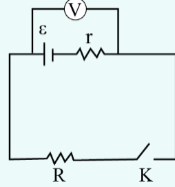
$$I_{MN} = I_{12} = \frac{V_{12}}{R_{12}} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4} = 0/25 A$$



- ۴- ولتسنجی آرمانی، اختلاف پتانسیل دو سر یک باتری را که به مداری وصل نیست، ۱۲ ولت نشان می‌دهد. حال اگر یک مقاومت ۸ اهمی را به دو سر آن ببندیم، ولتسنج اختلاف پتانسیل دو سر باتری را ۹/۶ ولت نشان می‌دهد. مقاومت درونی باتری چند اهم است؟
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۲



۱- باتری در مدار:

$$k \text{ قطع} \rightarrow V = \varepsilon$$

$$k \text{ وصل} \rightarrow V = \varepsilon - rI \text{ یا } V = \frac{R\varepsilon}{R+r}$$

$$R = \frac{V}{I}$$

۲- قانون اهم برای یک رسانای اهمی:

$$\varepsilon = V_1 = 12\text{v}$$

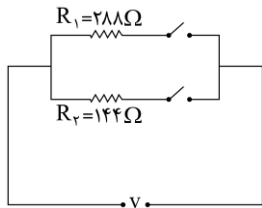
در ابتدا که باتری در مدار نیست، عدد ولتسنج برابر با نیروی محرکه است:

وقتی که باتری در مدار قرار می‌گیرد، افت پتانسیل نیز خواهد داشت و ولتاژ دو سر آن برابر است با:

$$V = \frac{R\varepsilon}{R+r} \Rightarrow 9/6 = \frac{8 \times 12}{8+r} \Rightarrow r = 2\Omega$$

گروه آموزشی ماز

- ۵- در مدار زیر، با بستن هر دو کلید یا یکی از آن‌ها می‌توان سه توان مصرفی در مدار ایجاد کرد، نسبت بیشترین توان مصرفی مدار به کمترین توان مصرفی کدام است؟



- ۱ (۱) ۱/۵
۲ (۲) ۲
۳ (۳) ۳
۴ (۴) ۴

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۳

۱- مقاومت معادل برای چند مقاومت که به صورت موازی به هم بسته شده‌اند، از همه مقاومت‌ها کوچکتر است.

$$V = \text{ثابت} \rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

۲- زمانی که اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه مقاومت‌ها ثابت می‌ماند، توان مصرفی با اندازه مقاومت رابطه عکس دارد:

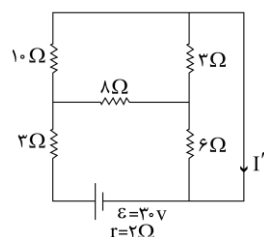
چون اختلاف پتانسیل ثابت است، طبق رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ ، کمترین توان مصرفی مربوط به حالتی است که بیشترین مقاومت در مدار قرار می‌گیرد (R_1) و بیشترین توان مصرفی مربوط به حالتی است که کمترین مقاومت در مدار قرار می‌گیرد (معادل R_1 و R_2):

$$R_2 \text{ و } R_1 \text{ معادل} \rightarrow R' = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{288 \times 144}{288 + 144} = 96\Omega$$

$$P = \frac{V^2}{R} \xrightarrow{V \text{ ثابت}} \frac{P_{\max}}{P_{\min}} = \frac{R_{\max}}{R_{\min}} \rightarrow \frac{P_{\max}}{P_{\min}} = \frac{R_1}{R'} = \frac{288}{96} = 3$$

گروه آموزشی ماز

- ۶- در مدار روبه‌رو، جریان I' چند آمپر است؟



- ۱ (۱) ۱
۲ (۲) ۱/۵
۳ (۳) ۲/۵
۴ (۴) ۳



(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۳



۱- محاسبه جریان اصلی در مدار:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}}$$

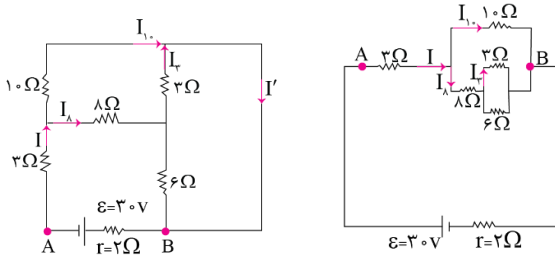
۲- برای درک راحت تر روابط بین اجزای مدار، می توانیم مدار را به کمک روش «نقاط هم پتانسیل» ساده سازی کنیم.

۳- قانون اهم برای رسانای اهمی:

$$R = \frac{V}{I}$$

گام اول:

ابتدا به کمک روش نقاط هم پتانسیل، مدار را ساده سازی می کنیم:



گام دوم:

جریان کلی مدار را حساب می کنیم (I):

$$R_1 = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2\Omega \rightarrow R_2 = 2 + 8 = 10\Omega \rightarrow R_3 = \frac{10}{2} = 5\Omega$$

$$R_{eq} = 5 + 3 = 8\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{30}{8 + 2} = 3A$$

گام سوم:

جریان I بعد از رسیدن به گره به دو جریان مساوی تقسیم می شود:

$$I_{10} = I_8 = \frac{I}{2} = 1.5A$$

$$I_3 = \frac{2}{3} I_8 = \frac{2}{3} \times 1.5 = 1A$$

جریان I_8 نیز که به گره دوم می رسد، به نسبت عکس مقاومت ها بین آن ها تقسیم می شود:

$$I' = I_{10} + I_3 = 1.5 + 1 = 2.5A$$

در نتیجه:

گروه آموزشی ماز

۷- یک ولت سنج به مقاومت $60k\Omega$ را به دو سر یک باتری با نیروی محرکه ۶ ولت و مقاومت درونی 3Ω می بندیم. تعداد الکترون هایی که در هر دقیقه

از این ولت سنج می گذرند، تقریباً چقدر است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

(۴) 5×10^{16}

(۳) $3 / 75 \times 10^{16}$

(۲) $2 / 2 \times 10^{16}$

(۱) 10^{16}

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۳

جریان الکتریکی:

۱- رابطه محاسبه جریان مدار تک حلقه:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

۲- جریان برابر است با آهنگ شارش بار الکتریکی:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{ne}{\Delta t}$$



با توجه به روابط محاسبه جریان در نکته بالا:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{nc}{\Delta t} \rightarrow \frac{6}{6 \times 10^{24} \times 31} = \frac{n \times 1/6 \times 10^{-19}}{60} \rightarrow n = 3/75 \times 10^{16}$$

در تقریب صرف نظر می کنیم

گروه آموزشی ماز

۸- یک مقاومت ۲۵ اهمی را به یک باتری می بندیم، جریان ۲A از آن عبور می کند. اگر یک مقاومت ۱۰۰ اهمی را با مقاومت ۲۵ اهمی موازی ببندیم، جریانی که در این حالت از مقاومت ۲۵ اهمی عبور می کند، ۱/۹۲A می شود. توان خروجی باتری در مدار دوم چند وات بیشتر از توان خروجی باتری در مدار اول است؟

۲۴ (۴)

۱۵/۲ (۳)

۴/۸ (۲)

۲ (۱)

(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۳



$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

۱- رابطه محاسبه جریان مدار:

۲- توان خروجی باتری، توان مصرفی در مقاومت معادل است.

۳- محاسبه توان مصرفی مقاومت:

$$P = RI^2$$

۴- مقاومت معادل دو مقاومت موازی:

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

در حالت اول، توان مصرفی مقاومت ۲۵ اهمی با توان خروجی باتری برابر است:

$$P_1 = R_1 I_1^2 = 25 \times 2^2 = 100 \text{ W}$$

در حالت دوم، دو مقاومت با هم موازی اند؛ پس اختلاف پتانسیل این دو مقاومت با هم برابر است:

$$V_1 = V_2 \rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2$$

$$\rightarrow 25 \times 1/92 = 100 \times I_2 \rightarrow I_2 = 0/48 \text{ A}$$

$$I = I_1 + I_2 = 1/92 + 0/48 = 2/4 \text{ A}$$

و مقاومت معادل برابر است با:

$$R_{eq} = \frac{100 \times 25}{100 + 25} = 20 \Omega$$

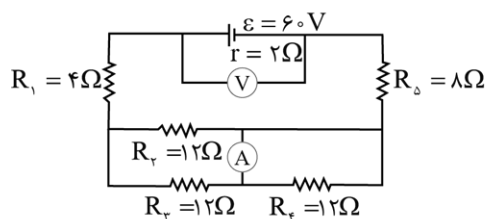
$$P_2 = R_{eq} I^2 = 20 \times (2/4)^2 = 115/2 \text{ W}$$

در نتیجه:

$$\Delta P = P_2 - P_1 = 115/2 - 100 = 15/2 \text{ W}$$

گروه آموزشی ماز

۹- در مدار زیر، ولتسنج آرمانی و آمپرسنج آرمانی چه اعدادی را نشان می دهند؟



(۱) ۱/۵A و ۵۴V

(۲) ۱/۵A و ۵۵V

(۳) ۳A و ۵۴V

(۴) ۳A و ۵۵V

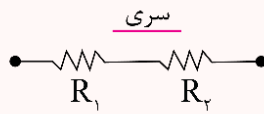


پاسخ: گزینه ۴ آزمون وی ای پی

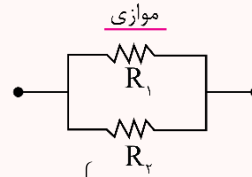
(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

جریان:

۱- به هم بستن مقاومت‌ها:



$$\begin{cases} I = I_1 = I_2 \\ V = V_1 + V_2 \\ R_{eq} = R_1 + R_2 \end{cases} \text{ سری}$$



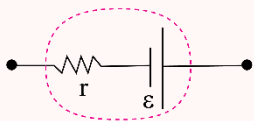
$$\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ V = V_1 = V_2 \\ \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \end{cases} \text{ موازی}$$

۲- اختلاف پتانسیل دو سر باتری انرژی دهنده به مدار:

$$V = \varepsilon - rI$$

۳- رابطه محاسبه جریان کلی مدار:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}}$$



گام اول:

ابتدا مقاومت معادل مدار را به دست می آوریم:

$$R_{2,3} = \frac{12}{2} = 6 \Omega \rightarrow \text{اتصال کوتاه } R_4$$

$$R_{eq} = R_1 + R_{2,3} + R_5 = 4 + 6 + 8 = 18 \Omega$$

گام دوم:

جریان خروجی از باتری برابر است با:

$$I = \frac{60}{18 + 2} = 3 \text{ A}$$

گام سوم:

چون دو مقاومت ۱۲ اهمی با هم موازی هستند، جریان به صورت مساوی بین آن‌ها تقسیم می شود.

$$\text{عدد آمپرسنج} = \frac{I}{2} = \frac{3}{2} = 1.5 \text{ A}$$

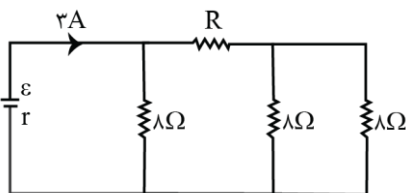
گام آخر:

ولت سنج اختلاف پتانسیل دو سر باتری را نشان می دهد:

$$V = \varepsilon - rI = 60 - 2 \times 3 = 54 \text{ V}$$

گروه آموزشی ماز

۱۰- در شکل روبه‌رو، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R، ۱۲ ولت است، R چند اهم است؟

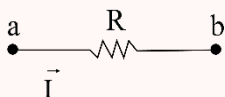


- ۴ (۱)
- ۶ (۲)
- ۸ (۳)
- ۱۲ (۴)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۴

اختلاف پتانسیل:



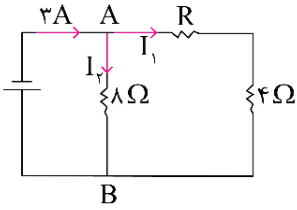
حرکت در جهت جریان و عبور از مقاومت R باعث افت پتانسیل خواهد شد:

$$V_a - RI = V_b$$



دو مقاومت ۸ اهمی با هم موازی هستند و معادل آن‌ها برابر است با:

$$R'_{eq} = \frac{8}{2} = 4\Omega$$



$$\begin{cases} V_A - RI_1 - 4I_1 = V_B \rightarrow V_A - V_B = RI_1 + 4I_1 \\ V_A - 8I_2 = V_B \rightarrow V_A - V_B = 8I_2 \end{cases} \rightarrow 2I_1 - I_2 = 3$$

$$\rightarrow RI_1 + 4I_1 = 8I_2 \rightarrow 3 + I_1 = 2I_2$$

از طرفی با توجه به مدار:

$$I_1 + I_2 = 3$$

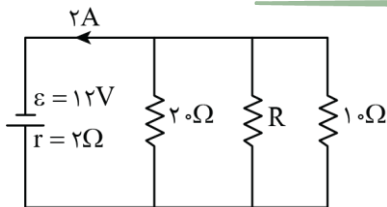
و با حل دستگاه خواهیم داشت:

$$\begin{cases} I_1 = 1A \\ I_2 = 2A \end{cases}$$

در نتیجه:

$$RI_1 = 12 \rightarrow R \times 1 = 12 \rightarrow R = 12\Omega$$

گروه آموزشی ماز



۱۱- در شکل زیر، در مقاومت R در هر دقیقه چند ژول انرژی مصرف می‌شود؟

- ۶۴۸ (۱)
- ۵۲۶ (۲)
- ۴۷۲ (۳)
- ۳۸۴ (۴)

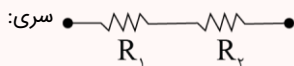
(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۴

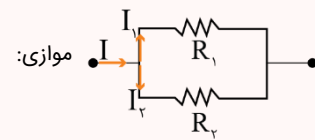
۱- به هم بستن مقاومت‌ها:



$$\begin{cases} I = I_1 = I_2 = I_3 \\ V = V_1 = V_2 = V_3 \\ R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 \end{cases}$$



$$\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ V_1 = V_2 \\ \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \end{cases}$$



۲- محاسبه جریان کل در مدار:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

$$U = |VI\Delta t|$$

$$V = \varepsilon - rI$$

۳- انرژی مصرف شده در یک مقاومت:

۴- اختلاف پتانسیل دو سر باتری انرژی دهنده به مدار:

$$V = \varepsilon - rI = 12 - 2 \times 2 = 8V$$

اختلاف پتانسیل دو سر همه مقاومت‌ها با ولتاژ دو سر باتری برابر است:

به کمک اختلاف پتانسیل و اندازه مقاومت‌ها، جریان عبوری از هر مقاومت را به دست می‌آوریم:

$$I_{10} = \frac{V}{R_{10}} = \frac{8}{10} = 0.8A$$

$$I_{20} = \frac{V}{R_{20}} = \frac{8}{20} = 0.4A$$



از طرفی:

$$I = I_1 + I_2 + I_R \rightarrow 2 = 0.8 + 0.4 + I_R$$

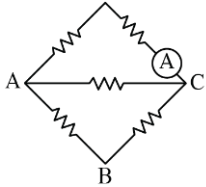
$$\rightarrow I_R = 0.8 \text{ A}$$

$$U_R = |VI_R \Delta t| = 8 \times 0.8 \times 60 = 384 \text{ J}$$

انرژی مصرف شده در مقاومت R در یک دقیقه برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۱۲- در شکل زیر، هر یک از مقاومت‌ها، ۶ اهمی‌اند. یک باتری آرمانی یک بار بین دو نقطه A و B و بار دوم بین دو نقطه C و A بسته می‌شود. جریانی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد، در حالت دوم چند برابر حالت اول است؟

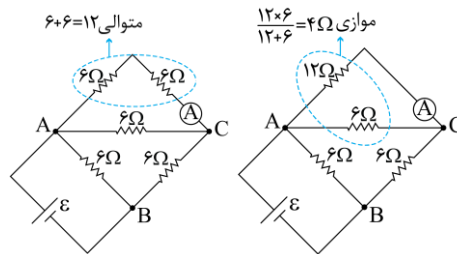


- (۱) $\frac{1}{3}$
(۲) $\frac{5}{2}$
(۳) $\frac{5}{3}$
(۴) ۳

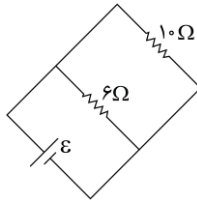
(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا فرض کنید باتری بین A و B بسته شود. به مداری مانند شکل زیر می‌رسیم.



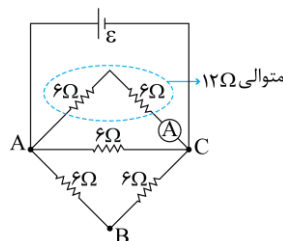
در مدار بالا مقاومت ۴Ω و ۶Ω متوالی‌اند و حاصل آن‌ها برابر ۱۰Ω است، بنابراین مدار ساده شده به شکل زیر درمی‌آید.



جریانی که از مقاومت ۱۰Ω می‌گذرد طبق قانون اهم برابر $\frac{\epsilon}{10}$ است که باید آن را بین مقاومت‌های ۶Ω و ۱۲Ω تقسیم کنیم. در این صورت $\frac{1}{3}$ این جریان از

آمپرسنج می‌گذرد و در نتیجه آمپرسنج $\frac{\epsilon}{30}$ را نشان می‌دهد. (چرا؟)

اگر باتری بین A و C بسته شود به شکل زیر می‌رسیم.

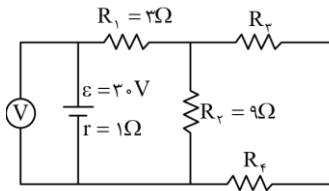


چون باتری مستقیم به مقاومت ۱۲Ω وصل است، جریان آمپرسنج برابر $\frac{\epsilon}{12}$ خواهد شد. در نهایت برای مقایسه دو جریان می‌توان نوشت:

$$\frac{\frac{\epsilon}{12}}{\frac{\epsilon}{30}} = \frac{30}{12} = \frac{5}{2}$$



۱۳- در مدار زیر، اگر ولت سنج آرمانی ۲۷ ولت را نشان دهد و توان مصرفی مقاومت R_4 برابر ۶ وات باشد، اندازه مقاومت R_3 چند اهم است؟



- ۶ (۱)
- ۹ (۲)
- ۱۲ (۳)
- ۱۸ (۴)

(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۳



$$V = \varepsilon - rI, \quad V_{\text{مقاومت}} = RI$$

۱- اختلاف پتانسیل دو سر مولد انرژی دهنده به مدار و مقاومت:

۲- به هم بستن مقاومتها:

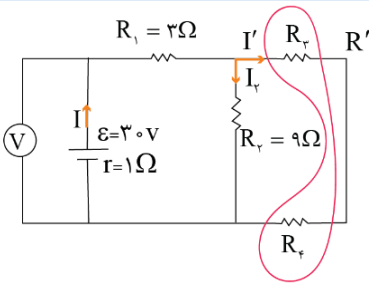
$$\begin{cases} I = I_1 = I_2 \\ V = V_1 + V_2 \\ R_{eq} = R_1 + R_2 \end{cases} \quad \text{سری: } \bullet \text{---} R_1 \text{---} R_2 \text{---} \bullet$$

$$\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ V = V_1 = V_2 \\ \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \end{cases} \quad \text{موازی: } \bullet \text{---} \left[\begin{array}{c} R_1 \\ R_2 \end{array} \right] \text{---} \bullet$$

۳- توان مصرفی یک مقاومت الکتریکی:

$$P = |VI| = RI^2 = \frac{V^2}{R}$$

در مدار سؤال، جریانها را به صورت زیر نام گذاری می کنیم:



ابتدا به کمک اختلاف پتانسیل دو سر باتری، جریان کل مدار را حساب می کنیم:

$$V = \varepsilon - rI \rightarrow 27 = 30 - 1 \times I \rightarrow I = 3 \text{ A}$$

دو مقاومت R_2 و R' با هم موازی اند و اختلاف پتانسیل آنها با هم برابر است:

$$V_2 = R_2 I_2 \rightarrow 18 = 9 I_2 \rightarrow I_2 = 2 \text{ A} \rightarrow I' = I - I_2 = 3 - 2 = 1 \text{ A}$$

و جریان I' :

$$V_4 = R_4 I_4 \rightarrow 18 = 9 I_4 \rightarrow I_4 = 2 \text{ A} \rightarrow I' = I - I_4 = 3 - 2 = 1 \text{ A}$$

قدم بعدی حساب کردن اختلاف پتانسیل دو سر R هست به کمک رابطه توان:

$$P_4 = |V_4 I_4| \rightarrow 6 = V_4 \times 1 \rightarrow V_4 = 6 \text{ V}$$

پس:

$$V_3 = V' - V_4 = 18 - 6 = 12 \text{ V}$$

در نتیجه:

$$R_3 = \frac{V_3}{I'} = \frac{12}{1} = 12 \Omega$$

گروه آموزشی ماز



۱۴- در پدیده ابر رسانایی، مقاومت ویژه جسم با کاهش دما:

- (۱) با شیب ثابتی به صفر می‌رسد و در دماهای پایین‌تر نیز صفر می‌ماند.
- (۲) کاهش می‌یابد و در دمای خاصی، ناگهان به مقدار زیادی افزایش می‌یابد.
- (۳) در دمای خاصی به صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و با ادامه کاهش دما، دوباره افزایش می‌یابد.
- (۴) در دمای خاصی به صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و در دماهای پایین‌تر، همچنان صفر می‌ماند.

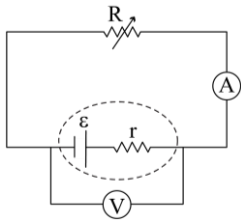
پاسخ: گزینه ۴

(آسان - حفظی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

در برخی مواد مانند جیوه و قلع با کاهش دما، مقاومت ویژه در دمای خاصی به صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و در دماهای پایین همچنان صفر می‌ماند. به این پدیده ابر رسانایی می‌گویند. با توجه این جمله گزینه ۴ صحیح است.

گروه آموزشی ماز

۱۵- در مدار زیر، توان خروجی باتری به ازای جریان‌های ۳ A و ۵ A یکسان است. در حالتی که ولت سنج عدد صفر را نشان می‌دهد، آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (ولت سنج و آمپرسنج فرض شود.)



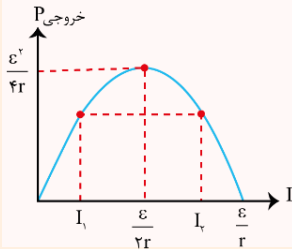
- (۱) صفر
- (۲) ۲
- (۳) ۴
- (۴) ۸

پاسخ: گزینه ۴

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

توان

باتوجه به تقارن سهمی حول رأس آن، اگر به ازای دو جریان مختلف، توان خروجی از باتری یکسان باشد، می‌توان نتیجه گرفت که مجموع این دو جریان برابر $\frac{\epsilon}{r}$ است. به شکل مقابل دقت کنید.



$$I_1 \text{ و } I_2 \text{ میانگین} = \frac{I_1 + I_2}{2} = \frac{\epsilon}{2r}$$

$$\Rightarrow I_1 + I_2 = \frac{\epsilon}{r}$$

با توجه به نکته فوق، اگر توان خروجی به ازای I_1 و I_2 یکسان باشد، می‌توان نتیجه گرفت میانگین I_1 و I_2 برابر با $\frac{\epsilon}{2r}$ است:

$$\frac{I_1 + I_2}{2} = \frac{\epsilon}{2r} \Rightarrow \frac{3 + 5}{2} = \frac{\epsilon}{2r} \Rightarrow \frac{\epsilon}{r} = 8$$

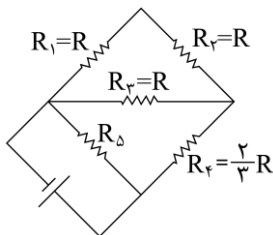
اختلاف پتانسیل دو سر مولد از رابطه $V = \epsilon - Ir$ به دست می‌آید.

$$0 = \epsilon - Ir \Rightarrow I = \frac{\epsilon}{r} = 8 \text{ A}$$

در صورتی که اختلاف پتانسیل برابر صفر باشد، می‌توان نوشت:

گروه آموزشی ماز

۱۶- در مدار زیر، توان مصرفی مقاومت R_3 ، $\frac{1}{3}$ توان مصرفی مقاومت R_5 است. مقاومت معادل مدار چند برابر R است؟



- (۱) $\frac{1}{3}$
- (۲) $\frac{4}{3}$
- (۳) $\frac{2}{3}$
- (۴) $\frac{1}{3}$



(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

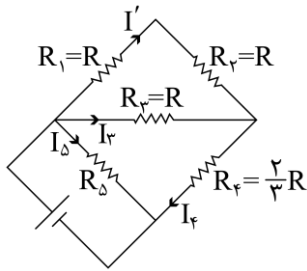
روابط توان مصرفی در مقاومت R

روابط توان مصرفی در مقاومت R:

$$P = \frac{U}{t} \begin{cases} U = VI \Rightarrow P = VI \\ U = RI \Rightarrow P = RI^2 \\ U = \frac{V^2}{R} \Rightarrow P = \frac{V^2}{R} \end{cases}$$

گام اول:

با دو بار تقسیم جریان در مقاومت‌های موازی، جریان‌های I' ، I_4 و I_5 را بر حسب I_3 محاسبه می‌کنیم.



$$R' = R_1 + R_2 = 2R$$

$$I'R' = I_3 R_3$$

$$I'(2R) = I_3 R \rightarrow I' = \frac{I_3}{2}$$

$$I_4 = I' + I_3 = \frac{3}{2} I_3$$

مقاومت معادل R_4, R_3, R_2, R_1

$$R'' = \frac{2}{3} R + \frac{2}{3} R = \frac{4}{3} R$$

$$I_4 R'' = I_5 R_5 \Rightarrow \frac{3}{2} I_3 \times \frac{4}{3} R = I_5 R_5$$

$$I_5 = \frac{2RI_3}{R_5}$$

گام دوم:

با توجه به این که توان مصرفی R_3, R_5 توان R_5 است، داریم:

$$P_3 = \frac{1}{3} P_5 \Rightarrow R_3 I_3^2 = \frac{1}{3} R_5 I_5^2 \Rightarrow RI_3^2 = \frac{1}{3} R_5 I_5^2$$

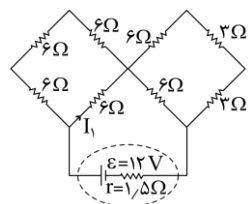
$$RI_3^2 = \frac{1}{3} R_5 \left(\frac{2RI_3}{R_5} \right)^2 \Rightarrow R_5 = \frac{4}{3} R$$

گام سوم:

مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_{eq} = \frac{R'' R_5}{R'' + R_5} = \frac{2}{3} R$$

گروه آموزشی ماز



۱۷- در مدار مطابق شکل زیر، I_1 چند آمپر است؟

- ۱) ۳/۰
- ۲) ۶/۰
- ۳) ۹/۰
- ۴) ۲/۱

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

جریان مدار تک حلقه

$$I = \frac{\epsilon}{r + R_{eq}}$$

جریان مدار تک حلقه با مقاومت معادل R_{eq} برابر است با:

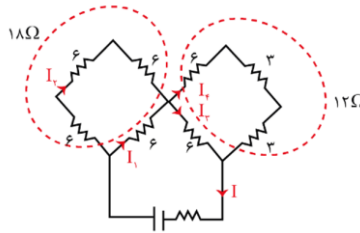


گام اول:

مقاومت معادل و جریان مدار را محاسبه می کنیم:

$$R_{eq} = \frac{6 \times 18}{6 + 18} + \frac{6 \times 12}{6 + 12} = 4/5 + 4 = 8/5 \Omega$$

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} = \frac{12}{10} = 1/2 A$$



گام دوم:

با تقسیم جریان بین شاخه های موازی، جریان I1 را محاسبه می کنیم.

$$I_2 = \frac{1}{3} I_1$$

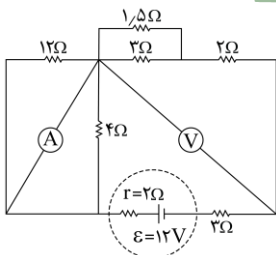
$$I_1 + I_2 = I \Rightarrow I_1 = \frac{3}{4} I$$

$$I_1 = \frac{3}{4} I = \frac{3}{4} \times 1/2 \Rightarrow I_1 = 0/9 A$$

گروه آموزشی ماز

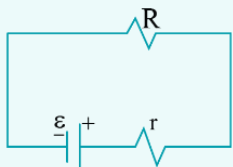
۱۸- در مدار رو به رو، آمپرسنج آرمانی و ولت سنج آرمانی چه عددهایی را نشان می دهند؟

- ۱) ۲/۴V, ۰/۸A
- ۲) ۴/۸V, ۰/۸A
- ۳) ۴/۵V, ۱/۵A
- ۴) ۶V, ۱/۵A



(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۳



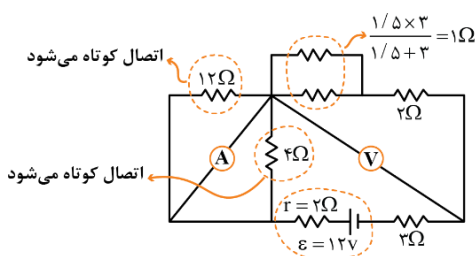
در هر مسیر بسته ای (در هر حلقه ای) اگر یک دور کامل بزنیم، باید جمع جبری اختلاف پتانسیل های اجزای آن حلقه، مساوی صفر باشد. - در مدار مقابل از یک نقطه شروع به حرکت کنید و دوباره به همان نقطه برسید:

مدار تک حلقه، یعنی مداری که از یک مسیر بسته تشکیل شده و در آن مسیر، تعدادی مولد و مقاومت به طور متوالی به هم وصل شده اند. در حالتی که فقط یک مولد داشته باشیم، آن مولد، شارژدهنده بوده و جریان از پایانه مثبت آن خارج می شود. اما در حالتی که در یک حلقه، بیش از یک مولد داشته باشیم، جهت جریان حلقه را مولدهای هم عقیده قدرتمند تعیین می کنند. یعنی آنهایی که جهت قراردادی شان با هم قوی تر است و این قدرت را فقط ε های مولدها تعیین می کنند.

$$I = \frac{\epsilon}{r + R_{eq}}$$

گام اول:

ابتدا مدار را کمی ساده می کنیم. دقت کنید چون مقاومت آمپرسنج آرمانی صفر است، مقاومت های ۴Ω و ۱۲Ω اتصال کوتاه می شوند.





گام دوم:

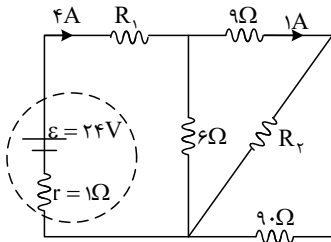
در ادامه مقادیر اندازه گیری شده توسط آمپرسنج و ولتسنج را محاسبه می کنیم.

$$R_{eq} = 1 + 2 + 3 = 6 \Omega$$

$$I = \frac{\epsilon}{r + R_{eq}} = \frac{12}{1 + 6} = 1.5 A \rightarrow \text{آمپرسنج } 1.5 A \text{ را نشان می دهد.}$$

$$\text{عدد ولتسنج: } V = RI = 3 \times 1.5 = 4.5 V$$

گروه آموزشی ماز



۱۹- در شکل روبه‌رو، توان الکتریکی مصرفی مقاومت R_2 چند وات است؟

- ۹/۸ (۱)
- ۸/۱ (۲)
- ۷/۲ (۳)
- ۳/۶ (۴)

(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

روابط توان مصرفی در مقاومت R:

$$P = \frac{U}{t} \begin{cases} U = VI t \Rightarrow P = VI \\ U = RI^2 t \Rightarrow P = RI^2 \\ U = \frac{V^2}{R} t \Rightarrow P = \frac{V^2}{R} \end{cases}$$

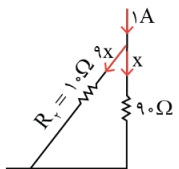
ابتدا دقت کنید که جریان ۴ A از باتری خارج شده است که ۱ A از آن از مقاومت ۹ Ω می‌گذرد، پس ۳ A باقی مانده از مقاومت ۶ Ω می‌گذرد. با توجه به آن که جریان در مقاومت‌های موازی با مقدار مقاومت رابطه عکس دارد و چون جریان مقاومت ۶ Ω، ۳ برابر جریان شاخه راست است.

مقاومت شاخه راست ۳ برابر مقاومت ۶ اهمی، یعنی برابر ۱۸ Ω است و می‌توان نوشت:

$$\text{مقاومت شاخه راست: } 9 + \frac{9 \cdot R_2}{90 + R_2} = 18$$

$$\frac{9 \cdot R_2}{90 + R_2} = 9 \rightarrow R_2 = 10 \Omega$$

با تقسیم جریان ۱ A بین مقاومت R_2 و مقاومت ۹ Ω، جریان و توان مقاومت R_2 را حساب می‌کنیم:



$$x + 9x = 1 \rightarrow x = 0.1 A$$

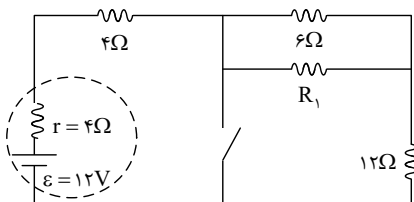
$$\rightarrow \text{جریان } R_2: 9x = 0.9 A$$

$$P = RI^2 = 10 \times (0.9)^2 = 8.1 W$$

بنابراین توان مصرفی مقاومت R_2 برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۲۰- در شکل زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری ۴۰ درصد کاهش می‌یابد، R_1 چند اهم است؟



- ۳ (۱)
- ۶ (۲)
- ۱۲ (۳)
- ۱۸ (۴)



(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

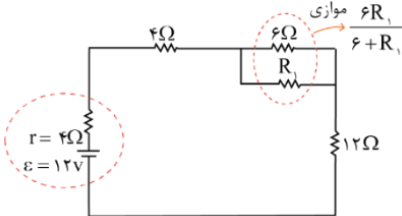
محاسبه اختلاف پتانسیل دو سر یک باتری مولد:

$$V_{\text{مولد}} = \varepsilon - rI$$

اتصال موازی مقاومت‌ها:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \rightarrow R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

در حالتی که کلید باز است، مقاومت معادل مدار برابر است با:



$$R_{eq} = 4 + \frac{6R_1}{6 + R_1} + 12 \rightarrow R_{eq} = 16 + \frac{6R_1}{6 + R_1}$$

در حالتی که کلید را می‌بندیم، مقاومت‌های شاخه راست اتصال کوتاه می‌شوند و فقط مقاومت ۴Ω باقی ماند، بنابراین مقاومت معادل مدار برابر $R'_{eq} = 4\Omega$ می‌شود. در ادامه ولتاژ دو سر باتری را مقایسه می‌کنیم:

حالت کلید بسته:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{12}{4 + 4} = 1.5 \text{ A}$$

$$V'_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI = 12 - 4 \times 1.5 = 6 \text{ V}$$

حالت کلید باز: اگر ولتاژ باتری برابر V باتری باشد، طبق متن سؤال، باتری V' به اندازه ۴۰ درصد کمتر از باتری V است و داریم:

$$\frac{V'_{\text{باتری}}}{V_{\text{باتری}}} = \frac{60}{100} = \frac{3}{5} \rightarrow \frac{6}{V_{\text{باتری}}} = \frac{3}{5} \rightarrow V_{\text{باتری}} = 10 \text{ V}$$

$$V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI \rightarrow 10 = 12 - 4I \rightarrow I = 0.5 \text{ A}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} \rightarrow 0.5 = \frac{12}{4 + R_{eq}} \rightarrow R_{eq} = 20 \Omega$$

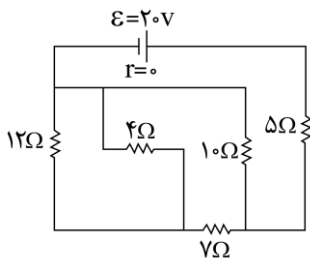
$$\rightarrow 16 + \frac{6R_1}{6 + R_1} = 20 \rightarrow \frac{6R_1}{6 + R_1} = 4$$

$$\rightarrow 24 + 4R_1 = 6R_1 \rightarrow R_1 = 12 \Omega$$

اگر کمی دقت کنید، می‌فهمید که می‌توانستیم با کمک رابطه $V_{\text{باتری}} = \frac{\varepsilon R_{eq}}{r + R_{eq}}$ سریع‌تر این سؤال را حل کنیم. حتماً برای تمرین بیشتر این کار را انجام دهید.

گروه آموزشی ماز

۲۱- در مدار روبه‌رو، شدت جریان عبوری از مقاومت ۴ اهمی چند آمپر است؟



- ۱ (۱)
- ۳ (۲)
- ۴ (۳)
- ۱ (۴)

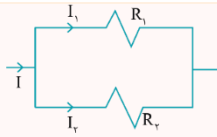


(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

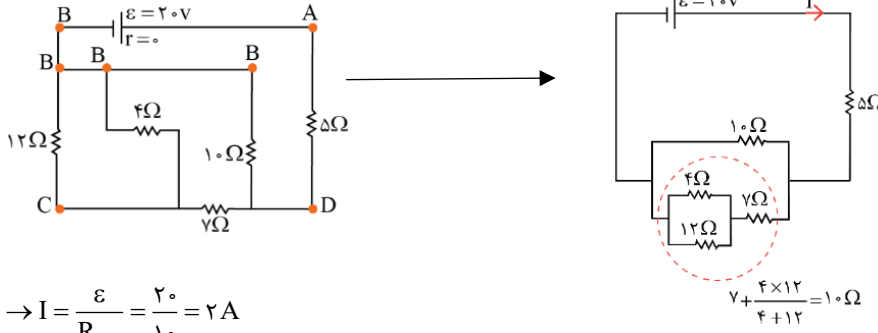
پاسخ: گزینه ۲

تکنیک تقسیم جریان:

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I \text{ و } I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$$



ابتدا با کمک نام گذاری نقاط، مدار را به شکل زیر رسم می کنیم:

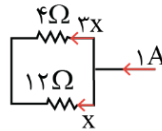


$$R_{eq} = 5 + \frac{10}{2} = 10 \Omega \rightarrow I = \frac{\epsilon}{R_{eq}} = \frac{20}{10} = 2A$$

جریان ۲A بین دو شاخه موازی تقسیم می شود و چون مقاومت هر دو شاخه یکسان و برابر ۱۰Ω است، نصف جریان از هر شاخه عبور می کند، یعنی از هر شاخه جریان ۱A می گذرد. حال کافی است این جریان را بین مقاومت های ۴Ω و ۱۲Ω تقسیم کنیم.

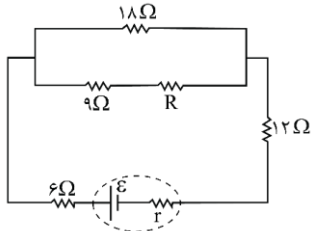
$$x + 3x = 1 \rightarrow x = \frac{1}{4} A$$

$$\rightarrow 4\Omega \text{ جریانی مقاومت } 3x = \frac{3}{4} A$$



گروه آموزشی ماز

۲۲- در شکل زیر، اختلاف پتانسیل الکتریکی مقاومت های ۱۸Ω و ۱۲Ω با هم برابر است. R چند اهم است؟



- ۳۶ (۱)
- ۲۷ (۲)
- ۱۸ (۳)
- ۱۲ (۴)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

اختلاف پتانسیل الکتریکی:

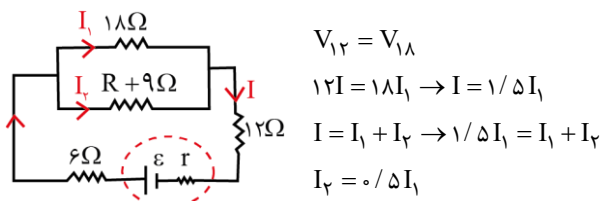
محاسبه اختلاف پتانسیل دو سر یک منبع:

$$V_{\text{مولد}} = \epsilon - rI$$

اتصال موازی مقاومت ها:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \rightarrow R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

در شکل زیر، به جای مقاومت های متوالی R و ۹Ω، مقاومت معادل آن ها، یعنی R + ۹Ω را قرار داده ایم.



$$\begin{aligned} V_{12} &= V_{18} \\ 12I &= 18I_1 \rightarrow I = 1.5I_1 \\ I &= I_1 + I_2 \rightarrow 1.5I_1 = I_1 + I_2 \\ I_2 &= 0.5I_1 \end{aligned}$$



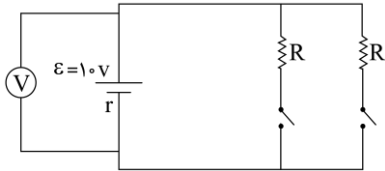
ولتاژ دو سر مقاومت موازی برابر است، بنابراین داریم:

$$V_{1\Omega} = V_{(R+9)} \rightarrow 1\Omega I_1 = (R+9)I_2$$

$$1\Omega I_1 = (R+9) \times 0.5 I_1 \rightarrow R+9 = 36 \rightarrow R = 27\Omega$$

گروه آموزشی ماز

۲۳- در مدار زیر، هنگامی که فقط یکی از کلیدها بسته باشد، ولتسنج آرمانی عدد ۶ ولت را نشان می‌دهد. اگر هر دو کلید بسته باشند، ولتسنج چند ولت را نشان می‌دهد؟



- (۲) ۳
(۴) ۸

- (۱) $\frac{15}{7}$
(۳) $\frac{30}{7}$

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

$$V = RI = \frac{R\varepsilon}{R+r} \rightarrow 6 = \frac{R \times 10}{R+r} \rightarrow 6R + 6r = 10R$$

در حالت اول که فقط یکی از کلیدها بسته است، مقاومت خارجی مدار R است.

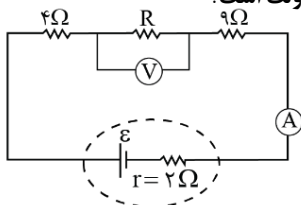
$$6r = 4R \rightarrow R = \frac{3}{2}r$$

در حالت دوم که هر دو کلید بسته است، دو مقاومت R به‌طور موازی به هم وصل می‌شوند و مقاومت معادل مدار $\frac{R}{2}$ می‌شود.

$$V = \frac{R}{2} I = \frac{\frac{R}{2} \varepsilon}{\frac{R}{2} + r} = \frac{R\varepsilon}{R+2r} \rightarrow V = \frac{\frac{3}{2}r \times 10}{\frac{3}{2}r + 2r} = \frac{30}{\frac{7}{2}} = \frac{30}{7}$$

گروه آموزشی ماز

۲۴- در شکل زیر، ولتسنج و آمپرسنج آرمانی به ترتیب ۱۲ ولت و ۸/۰ آمپر را نشان می‌دهند. نیروی محرکه مولد، چند ولت است؟



- (۱) ۳۶
(۲) ۲۴
(۳) ۱۸
(۴) ۱۶

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

برای محاسبه جریان کل مدار از رابطه زیر کمک می‌گیریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

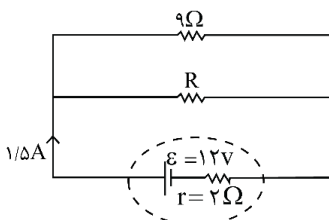
ولتسنج اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R را نشان می‌دهد.

$$V = RI \rightarrow 12 = R \times 0.8 \rightarrow R = 15\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \rightarrow \frac{0.8}{10} = \frac{\varepsilon}{4 + 15 + 9 + 2} \rightarrow \varepsilon = 24V$$

گروه آموزشی ماز

۲۵- در شکل زیر، توان مصرفی مقاومت R، چند وات است؟



- (۱) ۴/۵
(۲) ۹
(۳) ۱۳/۵
(۴) ۱۸



(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

توان مصرفی:

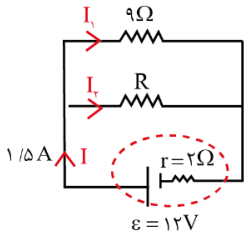
(۱) مقاومت معادل در حالت متوالی و موازی به صورت زیر به دست می آید:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 \quad R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

متوالی
موازی

(۲) توان مصرفی در یک مقاومت از روابط زیر قابل محاسبه است:

$$P = VI = \frac{V^2}{R} = RI^2$$



$$V = \varepsilon - rI = 12 - 2 \times 1/5 = 9V$$

$$V_9 = 9I_1 \rightarrow 9 = 9I_1 \rightarrow I_1 = 1A$$

$$I = I_1 + I_2 \rightarrow 1/5 = 1 + I_2 \rightarrow I_2 = -4/5 A$$

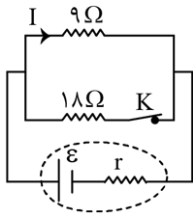
ولتاژ باتری را محاسبه می کنیم و با کمک آن، جریان های I_1 و I_2 را به دست می آوریم.

توان مصرفی مقاومت R برابر است با:

$$P_2 = VI_2 = 9 \times (-4/5) = -4/5 W$$

گروه آموزشی ماز

۲۶- در شکل زیر، I برابر ۲A است. اگر کلید را قطع کنیم، جریان الکتریکی عبوری از مقاومت ۹ اهمی، $2/25 A$ افزایش می یابد، مقاومت درونی مولد، چند اهم است؟



(۱) $\frac{2}{3}$

(۲) $\frac{3}{2}$

(۳) ۲

(۴) ۳

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

در حالتی که کلید بسته است، جریان ۲A از مقاومت ۹Ω می گذرد، پس از مقاومت ۱۸Ω که ۲ برابر آن است، جریان ۱A می گذرد و جریان کل مدار ۳A است. وقتی کلید را باز می کنیم، جریان مقاومت ۹Ω به اندازه $2/25 A$ افزایش می یابد و جریان کل مدار به $2/25 A$ می رسد.

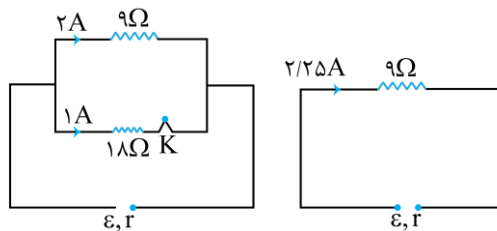
$$R_{eq} = \frac{9 \times 18}{9 + 18} = 6\Omega$$

$$I_{کل} = 3A$$

$$R_{eq} I_t = V = \varepsilon - Ir \Rightarrow 18 = \varepsilon - 3r \quad (1)$$

$$9 \times 2/25 = \varepsilon - 2/25 r \Rightarrow 20/25 = \varepsilon - 2/25 r \quad (2)$$

$$(2) - (1) \Rightarrow 2/25 = -5/25 r \Rightarrow r = 2\Omega$$



گروه آموزشی ماز

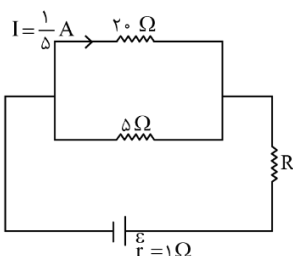
۲۷- اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R در مدار زیر، برابر ۳V است. نیروی محرکه باتری، چند ولت است؟

(۱) ۴

(۲) ۵

(۳) ۷

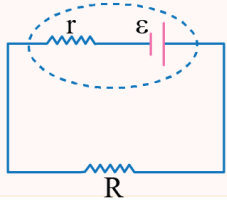
(۴) ۸





(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۴



محاسبه شدت جریان در مدار تک حلقه‌ای:

منظور از مدار تک حلقه‌ای، مداری است که فقط شامل یک مسیر بسته می‌باشد. فرض کنید که یک مدار تک حلقه‌ای شامل یک مولد باشد فرض می‌کنیم شدت جریان در مدار برابر با I و جهت آن ساعت‌گرد باشد، اگر مقاومت مدار خارج از مولد R باشد،

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow RI = \varepsilon - rI \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

شدت جریان از رابطه مقابل محاسبه می‌شود.

گام اول:

به دست آوردن جریان: با توجه به مقاومت‌ها جریان عبوری در شاخه پایین باید $\frac{20}{5} = 4$ برابر شاخه بالایی باشد، یعنی: $\frac{4}{5} A$

پس در مجموع جریان کل مدار برابر $1A = \frac{4}{5} + \frac{1}{5}$ است.

گام دوم:

به دست آوردن مقاومت R با توجه به ولتاژ داده شده در صورت سؤال:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{3}{1} = 3 \Omega$$

گام سوم:

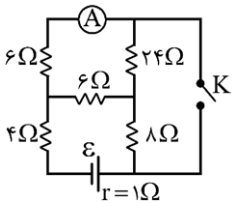
به دست آوردن مقاومت معادل:

$$R_{eq} = \frac{20 \times 5}{20 + 5} + 3 = 4 + 3 = 7 \Omega$$

گام آخر:

به دست آوردن نیرو محرکه باتری با توجه به جریان مدار:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \rightarrow 1 = \frac{\varepsilon}{7 + 1} \rightarrow \varepsilon = 8V$$



گروه آموزشی ماز

۲۸- در مدار زیر، با بستن کلید، عددی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد، چند برابر می‌شود؟

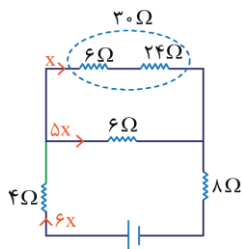
- ۸ (۱)
- ۶ (۲)
- ۴ (۳)
- ۲ (۴)

(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

گام اول:

قبل از بستن کلید



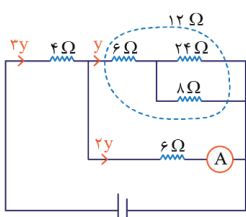
$$R = \frac{30 \times 6}{36} = 5 \Omega$$

$$R_{eq} = 5 + 4 + 8 = 17 \Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} \Rightarrow 6x = \frac{\varepsilon}{17} \Rightarrow x = \frac{\varepsilon}{6 \times 17}$$

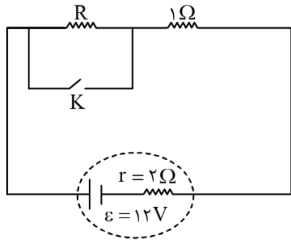
گام دوم:

بعد از بستن کلید



$$R_{eq} = 4 + \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4 + 4 = 8 \Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} \Rightarrow 3y = \frac{\varepsilon}{9} \rightarrow 2y = \frac{2\varepsilon}{27} \Rightarrow \frac{2y}{x} = \frac{27}{6 \times 17} = \frac{2 \times 6 \times 17}{2} = 8$$



۲۹- در شکل زیر، با قطع یا وصل کلید، توان خروجی باتری ثابت می‌ماند. مقاومت R ، چند اهم است؟

- ۴ (۱)
- ۳ (۲)
- ۲ (۳)
- ۱ (۴)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۲



اگر به ازای دو مقاومت R_1 و R_2 ، توان خروجی باتری یکسان باشد، مقاومت درونی باتری واسطه هندسی مقاومت‌های R_1 و R_2 است، یعنی:

$$R_1 R_2 = r^2 \Rightarrow r = \sqrt{R_1 R_2}$$

$$R_1 = R + 1\Omega$$

مقاومت معادل مدار قبل از وصل کلید برابر است با:

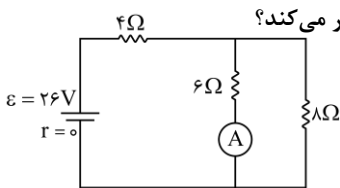
$$R_2 = 1\Omega$$

مقاومت بعد از وصل کلید و اتصال کوتاه شدن دو سر مقاومت R برابر است با:

چون توان خروجی به ازای این دو مقاومت یکسان است می‌توان نوشت:

$$r = \sqrt{R_1 R_2} \rightarrow 2 = \sqrt{(R+1) \times 1} \rightarrow 4 = R+1 \rightarrow R = 3\Omega$$

گروه آموزشی ماز



۳۰- در مدار زیر، اگر جای آمپرسنج آرمانی و باتری عوض شود، جریانی که از مقاومت 8Ω اهمی می‌گذرد، چند آمپر تغییر می‌کند؟

- ۰/۲۵ (۱)
- ۰/۵ (۲)
- ۱ (۳)
- ۱/۵ (۴)

(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۲



جریان عبوری از مدار تک‌حلقه

جریان عبوری از مدار تک‌حلقه نشان داده شده در شکل مقابل از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$



آمپرسنج

برای اندازه‌گیری عبور جریان از یک مدار از آمپرسنج استفاده می‌شود.

مقاومت درونی آمپرسنج ایده‌آل صفر است، بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر آن صفر است و همانند یک اتصال کوتاه عمل می‌کند.



مقاومت‌های موازی

مقاومت‌هایی هستند که دو سر آن‌ها به پتانسیل معین بسته شده‌اند و به عبارتی

اختلاف پتانسیل بر روی مقاومت‌ها وجود دارد، در این حالت مقاومت معادل

مدار (R_{eq}) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

اگر n مقاومت مشابه R به صورت موازی به یکدیگر متصل شده باشند مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

$$R_{eq} = \frac{R}{n}$$



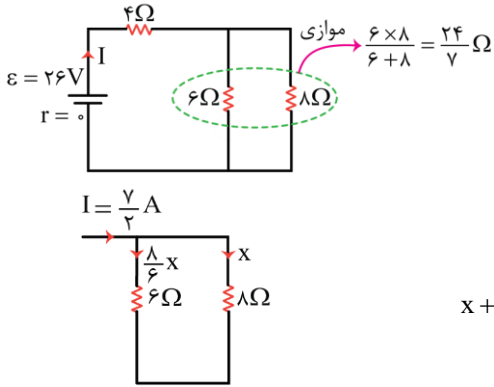
نکته:

$$R_{eq} < R_1, R_{eq} < R_2, \dots$$

در حالت موازی، مقاومت معادل از تک‌تک مقاومت‌ها کوچک‌تر است:



بررسی حالت اول:



$$R_{eq} = 4 + \frac{24}{7} = \frac{52}{7} \Omega$$

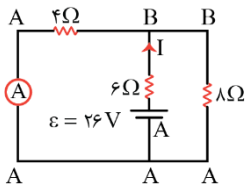
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{26}{\frac{52}{7} + 0} = \frac{7}{2} A$$

$$x + \frac{\lambda}{6}x = \frac{7}{2} \Rightarrow \frac{14}{6}x = \frac{7}{2} \Rightarrow x = \frac{3}{2} A$$

جریان گذرنده از مقاومت ۸Ω برابر می شود با:

بررسی حالت دوم:

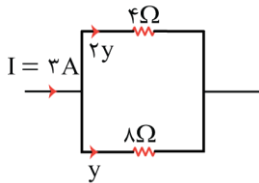
پس از جابه جا کردن آمپرسنج و باتری، مقاومت های ۴Ω و ۸Ω موازی می شوند و حاصل آن ها با مقاومت ۶Ω متوالی است.



$$R'_{eq} = \frac{4 \times 8}{4 + 8} + 6 = \frac{26}{3} \Omega$$

$$I' = \frac{\varepsilon}{r + R'_{eq}} = \frac{26}{0 + \frac{26}{3}} = 3 A$$

جریان ۳A بین مقاومت های ۴Ω و ۸Ω تقسیم می شود. اگر جریان گذرنده از مقاومت ۸Ω برابر y باشد، جریان مقاومت ۴Ω برابر ۲y خواهد بود، زیرا مقاومت آن نصف مقاومت ۸Ω است.



$$y + 2y = 3 \Rightarrow y = 1 A$$

بنابراین جریان مقاومت ۸Ω از ۱/۵A به ۱A می رسد و ۵A کاهش می یابد.

گروه آموزشی ماز

۳۱- دو مقاومت $R_1 = 4 \Omega$ و R_2 را بار اول به طور متوالی و بار دوم به طور موازی به یک باتری با نیروی محرکه ۲۴V و مقاومت درونی ۲Ω می بندیم. اگر توان الکتریکی خروجی باتری در حالت اول ۳۶ درصد کم تر از توان الکتریکی خروجی باتری در حالت دوم باشد، R_2 چند اهم است؟

۸ (۴)

۴ (۳)

۳۶ (۲)

۱۲ (۱)

(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

توان مصرفی

$$P = VI = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$

هرگاه جریان گذرنده از یک مقاومت برابر I و اختلاف پتانسیل دو سر آن V باشد، توان مصرفی در مقاومت برابر است با:

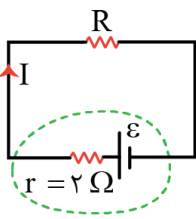
نکته:

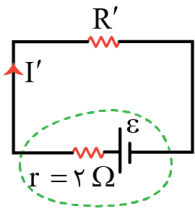
۱- مجموع توان مصرفی در تعدادی مقاومت که به شکل دلخواه به یکدیگر متصل شده اند برابر توان مصرفی در مقاومت معادل آن ها می باشد.
۲- توان خروجی باتری برابر توان توان مصرف شده در مقاومت معادل مدار است.

فرض کنیم مقاومت معادل حالت اول برابر R باشد. توان خروجی از باتری برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R} = \frac{\varepsilon}{2 + R}$$

$$P = RI^2 = \frac{\varepsilon^2 R}{(2 + R)^2}$$





فرض کنیم مقاومت معادل حالت دوم برابر R' باشد. توان خروجی از باتری برابر است با:

$$I' = \frac{\varepsilon}{r + R'} = \frac{\varepsilon}{2 + R'}$$

$$P' = R'I'^2 = \frac{\varepsilon^2 R'}{(2 + R')^2}$$

طبق صورت سؤال، توان در حالت اول، ۶۴ درصد حالت دوم است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{P}{P'} = \frac{64}{100} \Rightarrow \frac{\frac{\varepsilon^2 R}{(2 + R)^2}}{\frac{\varepsilon^2 R'}{(2 + R')^2}} = \frac{64}{100}$$

$$\Rightarrow \frac{R(2 + R')^2}{R'(2 + R)^2} = \frac{64}{100} \quad (I)$$

از طرفی R برابر حاصل متوالی مقاومت‌های $R_1 = 4 \Omega$ و R_2 است و R' برابر حاصل موازی آن‌هاست، یعنی:

$$R = R_1 + R_2 = 4 + R_2$$

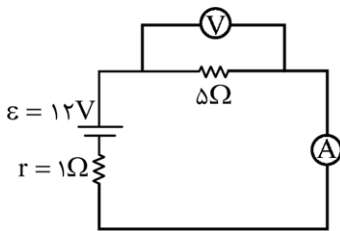
$$R' = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{4 R_2}{4 + R_2}$$

$$(I) \rightarrow \frac{(4 + R_2) \left(2 + \frac{4 R_2}{4 + R_2} \right)^2}{\frac{4 R_2}{4 + R_2} (2 + 4 + R_2)^2} = \frac{64}{100}$$

با چک کردن گزینه‌ها می‌توان فهمید $R_2 = 4 \Omega$ در معادله بالا صدق می‌کند.

گروه آموزشی ماز

۳۲- در شکل زیر، اگر جای آمپرسنج و ولتسنج عوض شود، کدام موارد درست است؟ (آمپرسنج و ولتسنج آرمانی فرض شوند.)



الف: عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد، ۲A کاهش می‌یابد.

ب: عددی که ولتسنج نشان می‌دهد، ۲V افزایش می‌یابد.

پ: اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی، ۲V کاهش می‌یابد.

- (۱) «الف» و «ب»
(۲) «الف» و «پ»
(۳) «ب» و «پ»
(۴) «الف»، «ب» و «پ»

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

در حالت اول آمپرسنج جریان $I = \frac{\varepsilon}{r + R} = \frac{12}{1 + 5} = 2A$ را نشان می‌دهد و ولتسنج ولتاژ دو سر مقاومت 5Ω که برابر $V = RI = 5 \times 2 = 10V$ است را نشان می‌دهد.

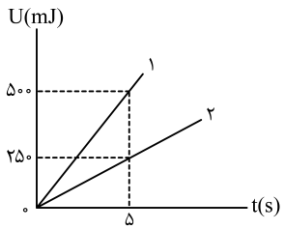
اگر جای ولتسنج و آمپرسنج عوض شود، ولتسنج در شاخه اصلی مدار قرار می‌گیرد و جریان مدار را صفر می‌کند. در این حالت آمپرسنج عدد صفر را نشان می‌دهد، ولتاژ دو سر مقاومت 5Ω صفر می‌شود و ولتسنج نیروی محرکه باتری، یعنی ۱۲V را نشان می‌دهد.

با توجه به توضیحات فوق، عبارتهای (الف) و (ب) صحیح هستند.

گروه آموزشی ماز



۳۳- دو مقاومت R_1 و R_2 به صورت متوالی به یک باتری آرمانی متصل هستند. در هر دو مقاومت انرژی الکتریکی به انرژی گرمایی تبدیل می شود. شکل زیر، نمودار تغییرات انرژی گرمایی بر حسب زمان را برای دو مقاومت نشان می دهد. توان خروجی باتری چند وات است؟



- (۱) ۱۰۰
- (۲) ۲۵۰
- (۳) ۱
- (۴) ۳/۲۰

(ساده - نموداری - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۴



در یک مدار الکتریکی، توان خروجی مولد برابر با مجموع توان مصرفی مقاومتها است و طبق قانون پایستگی انرژی، تفاوتی نمی کند مقاومتها به چه صورتی به هم بسته شده باشند.

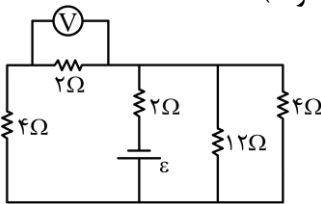
با توجه به نکته فوق داریم:

$$P_{\text{خروجی مولد}} = P_1 + P_2 = \frac{50 \cdot \text{mJ}}{5\text{s}} + \frac{25 \cdot \text{mJ}}{5\text{s}} = \frac{75 \cdot 10^{-3} \text{ J}}{5\text{s}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{خروجی مولد}} = 0.15 \text{ W} = \frac{3}{20} \text{ W}$$

گروه آموزشی ماز

۳۴- در مدار زیر، ولتسنج ۴۷ را نشان می دهد. نیروی محرکه باتری چند ولت است؟ (ولتسنج و باتری آرمانی فرض شوند).



- (۱) ۱۲
- (۲) ۱۶
- (۳) ۲۴
- (۴) ۳۶

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۳



(۱) اختلاف پتانسیل دو سر یک مقاومت برابر RI است.

(۲) برای دو مقاومت موازی R_1 و R_2 ، مقاومت معادل برابر $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ است.

(۳) در یک مدار تکحلقه، جریان عبوری از مولد برابر است با:

$$I = \frac{\epsilon}{R_{\text{eq}} + r}$$

(۴) در اتصال موازی، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومتها و در اتصال متوالی، جریان عبوری از مقاومتها با هم برابر است.

گام اول:

محاسبه جریان عبوری از مقاومت ۲ اهمی

$$V = RI_1 \Rightarrow 4 = 2I_1 \Rightarrow I_1 = 2\text{A}$$

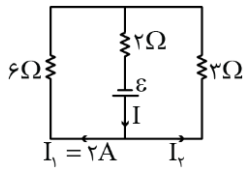
گام دوم:

محاسبه جریان عبوری از مولد

ابتدا مدار را ساده تر می کنیم. مقاومت معادل ۱۲ اهم و ۴ اهم برابر 3Ω است.



مقاومت ۳ اهمی و ۶ اهمی با هم موازی اند، بنابراین:



$$V_{3\Omega} = V_{6\Omega} \Rightarrow 3I_2 = 6I_1$$

$$\Rightarrow 3I_2 = 6 \times 2 \Rightarrow I_2 = 4A$$

$$I = I_1 + I_2 = 2 + 4 = 6A$$

گام سوم:

محاسبه R_{eq}

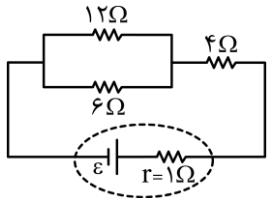
$$R_{eq} = (6 \parallel 3) + 2 = \frac{6 \times 3}{6 + 3} + 2 = 4\Omega$$

گام آخر:

محاسبه ε

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow 6 = \frac{\varepsilon}{4} \Rightarrow \varepsilon = 24(V)$$

گروه آموزشی ماز



۳۵- در مدار زیر، اگر جای مقاومت ۴ اهمی و ۶ اهمی عوض شود، توان خروجی باتری چند درصد تغییر می کند؟

۱) ۸۷/۸

۲) ۱۰

۳) ۱۲/۵

۴) ۱۵

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

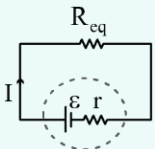
پاسخ: گزینه ۱



نکته

۱) برای دو مقاومت موازی R_1 و R_2 ، مقاومت معادل برابر $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ است.

۲) توان خروجی مولد در یک مدار تک حلقه برابر است با:



$$P_{\text{خروجی مولد}} = \varepsilon I - r I^2 = R_{eq} I^2$$

حالت اول:

$$R_{eq} = (12 \parallel 6) + 4 = \frac{12 \times 6}{12 + 6} + 4 = 8\Omega$$

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{\varepsilon}{8 + 1} = \frac{\varepsilon}{9}$$

$$\Rightarrow \text{توان خروجی مولد} = P_1 = R_{eq} I_1^2 = 8 \times \frac{\varepsilon^2}{81}$$

حالت دوم:

$$R_{eq} = (12 \parallel 4) + 6 = \frac{12 \times 4}{12 + 4} + 6 = 9\Omega$$

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{\varepsilon}{9 + 1} = \frac{\varepsilon}{10}$$



$$\Rightarrow \text{توان خروجی مولد} = P_p = R_{eq} I_p^2 = 9 \times \frac{\epsilon^2}{100}$$

$$\text{درصد تغییر توان} = \frac{\Delta P}{P_1} \times 100 = \frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100 = \frac{\left(\frac{9}{100} - \frac{1}{81}\right) \epsilon^2}{\frac{1}{81} \epsilon^2} \times 100$$

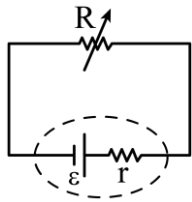
$$\Rightarrow \text{درصد تغییر توان} = -8 / 875 \%$$

علامت منفی نشان دهنده کاهش توان است.

گروه آموزشی ماز

۳۶- در شکل زیر، یک مقاومت متغیر به یک باتری متصل است، توان خروجی باتری به ازای جریان ۵A برابر ۹/۵W و به ازای جریان ۷A برابر ۱۲/۶W است.

نیروی محرکه باتری چند ولت و مقاومت درونی آن چند اهم است؟



(۱) ۰/۵ و ۲/۵

(۲) ۰/۵ و ۲/۱۵

(۳) ۰/۵ و ۲/۴

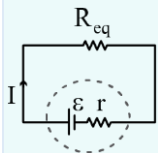
(۴) ۰/۵ و ۲/۱۴

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

نکته

توان خروجی مولد در یک مدار تک حلقه برابر است با:



$$P_{\text{خروجی مولد}} = \epsilon I - r I^2 = R_{eq} I^2$$

با توجه به نکته فوق داریم:

$$\begin{cases} 9/5 = 5\epsilon - 25r \xrightarrow{\times \frac{1}{5}} 1/9 = \epsilon - 5r \Rightarrow \epsilon = 5r + 1/9 \quad (*) \\ 12/6 = 7\epsilon - 49r \xrightarrow{(*)} 12/6 = 7(5r + 1/9) - 49r \Rightarrow r = 0/05 \Omega \\ \Rightarrow \epsilon = 5 \times 0/05 + 1/9 = 2/15 V \end{cases}$$

گروه آموزشی ماز